

Geological Survey of Canada

CURRENT ACTIVITIES FORUM

17-18 January, 1989

Place:

Halls A.E.
Ottawa Congress Centre
55 Colonel By Drive, Ottawa

Non-Technical Event:

An informal get-together with cash bar on
Tuesday, January 17th, from
1645h to 1930h in hall A

Popular Lecture:

At 1930h on the evening of Monday, 16 January,
M.J. Keen will present a talk entitled
"Troubled waters: global oceans, global change"
in hall E

Scientific displays:

Some 90 displays will be on view
after the lecture in hall A



Energy, Mines and
Resources Canada

Énergie, Mines et
Ressources Canada

PROGRAM

Tuesday, 17 January 1989

- | | |
|--|--|
| <p>0900 Welcome and opening remarks
<i>E.A. Babcock</i></p> <p>0910 Global change and Terrain Sciences: the record of the past
<i>B.H. Luckman</i></p> <p>0930 Canadian ice caps and glaciers: insights into past, present, and future climates
<i>R.M. Koerner</i></p> <p>0950 Global change and permafrost stability
<i>A.S. Judge, D.G. Harry, J.A. Hunter</i></p> <p>1010 Official opening of poster sessions</p> <p>1020 COFFEE BREAK</p> <p>1040 Sea level changes on the Pacific Coast of Canada – past and future trends
<i>J.J. Clague</i></p> <p>1100 Disappearing shorelines: present processes and future implications
<i>R.B. Taylor, D.L. Forbes, J. Shaw</i></p> <p>1120 Environmental change – is the past the key to the future?
<i>J.V. Matthews, Jr.</i></p> <p>1140 Monitoring global environmental changes from the recent and ancient past: a dramatic deterioration of late Paleozoic climates in the Canadian Arctic
<i>B. Beauchamp</i></p> <p>1200 Paleoclimatic changes in the Upper Cretaceous Dinosaur beds of Western Canada and Mongolia
<i>T. Jerzykiewicz</i></p> | <p>1220 Geodynamics and global change
<i>J. Popelar</i></p> <p>1240 LUNCH</p> <p>1420 A Paleozoic/Mesozoic rift framework for earthquake hazard estimates in Eastern Canada
<i>J.E. Adams</i></p> <p>1440 The current potential for major earthquakes in southwest British Columbia
<i>G.C. Rogers, H. Dragert</i></p> <p>1500 Landslides and economic development in the Canadian Cordillera
<i>S.G. Evans</i></p> <p>1520 Potential for a major volcanic eruption in the Canadian Cordillera and possible environmental effects
<i>C.J. Hickson</i></p> <p>1540 Lacustrine geochemistry around the north shore of Lake Superior: implications for evaluation of the effects of acid precipitation
<i>W.B. Coker, W.W. Shilts</i></p> <p>1600 The relationship of geology to radon in homes
<i>R.L. Grasty, P.J. Doyle, B.W. Charbonneau</i></p> <p>1620 Impacts of geomagnetic disturbances on human activities
<i>R.L. Coles</i></p> <p>1645-1930 Informal get together in poster hall; cash bar</p> |
|--|--|

Wednesday, 18 January 1989

- | | |
|--|--|
| <p>0900 The Archean Superior Province and its
lode gold deposits
<i>K.D. Card, K.H. Poulsen, F. Robert</i></p> <p>0920 Lithoprobe studies of the Kapuskasing
Uplift: an exposed crustal cross-section
<i>J.A. Percival, A.G. Green</i></p> <p>0940 Tectonic assembly of the Canadian
Shield in the Alberta subsurface:
integrated potential field mapping and
U/Pb zircon geochronology
<i>G.M. Ross, M.E. Villeneuve,
R.R. Parrish, S.A. Bowring</i></p> <p>1000 Western Canadian coals: a clean, safe,
and secure fuel choice
<i>F. Goodarzi, G. Smith</i></p> | <p>1020 COFFEE BREAK</p> <p>1050 Onshore/offshore geoenvironmental
studies of the Fraser River Delta
<i>J.L. Luternauer</i></p> <p>1110 Stability issues with artificial island
drilling structures in the Canadian
Beaufort Sea
<i>D. Gillespie, S.M. Blasco</i></p> <p>1130 Is ice scour still a constraint for offshore
development?
<i>C.F.M. Lewis, S.M. Blasco</i></p> <p>1150 Sediment scouring around offshore
structures
<i>C.L. Amos</i></p> <p>1210 Geochemical constraints to deep sea
waste disposal
<i>D.E. Buckley</i></p> |
|--|--|

TALKS

GLOBAL CHANGE AND TERRAIN SCIENCES: THE RECORD OF THE PAST

B.H. Luckman¹

ICSU's Global Change Project (IGBP) is one of the most ambitious and wide-ranging projects ever undertaken. It seeks to understand and model coupled global systems on the planetary surface to predict changes on Earth over the next century. Documentation of past environmental changes is needed to evaluate the variability, response times, linkages and pattern of natural changes and to isolate superimposed human-induced effects. Terrain Sciences Division has played a significant role in reconstructing Canada's environmental history by its classic work on the Laurentide Ice Sheet, providing a stratigraphic framework for paleoenvironmental reconstruction using pollen, macrofossils, beetles, diatoms, etc. and by ice-core studies. It complements this work with studies of contemporary geomorphic processes (particularly in the Arctic), permafrost, glaciology, natural hazards (landslides, debris flows, jökulhlaups), modern climate, vegetation and pollen rain. These studies provide critical information for the formulation of sound environmental policies and a solid foundation on which Canada's Global Change Program can build.

¹ Terrain Sciences Division

CANADIAN ICE CAPS AND GLACIERS: INSIGHT INTO PAST, PRESENT AND FUTURE CLIMATES

R.M. Koerner¹

Our high Arctic ice caps have areas in their upper regions where the snow never melts completely. Cores taken from the surface to the bedrock in these areas carry a 100 000 year record of the atmosphere and its aerosols trapped in the snow.

Ice core records can be used to put present and predicted climate change into perspective. For example, is the warming trend of the past 100 years unique? How will the warming predicted from increasing levels of greenhouse gases affect our Arctic ice caps? Will increased melting raise sea levels globally? Have CO₂ concentrations in the atmosphere changed in the past and did they affect climate? How does the level of atmospheric pollutants today compare with levels in the past? Will we be able to use our ice caps as 'climateometers' to measure future changing climate? Reasonable answers can be given to these questions thereby helping us to plan more sensibly for changes of climate in the future.

¹ Terrain Sciences Division

GLOBAL CHANGE AND PERMAFROST STABILITY

A.S. Judge¹, D.G. Harry¹, J.A. Hunter¹

Permafrost underlies nearly 50% of Canada and is a major factor controlling landscape evolution and constraining economic development in northern regions. Because permafrost is a ground temperature condition, it is potentially sensitive to climatic warming associated with global environmental change. The southern limit of permafrost generally coincides with the -1°C annual air isotherm; climatic warming would result in the

northward migration of this limit and complete degradation of permafrost throughout the present discontinuous zone. In more northerly areas, active layer deepening and partial permafrost degradation would occur. The rate and magnitude of terrain response to these thermal changes depends on several factors, including ice content, material characteristics and vegetation cover. In areas of bedrock or ice-poor sediments, permafrost loss may occur with little or no terrain impact. Conversely, areas underlain by ice-rich sediments may experience thaw settlement and slope instability, posing major geotechnical concerns for northern development projects.

¹ Terrain Sciences Division

SEA LEVEL CHANGES ON THE PACIFIC COAST OF CANADA — PAST AND FUTURE TRENDS

J.J. Clague¹

Sea level on the Pacific coast of Canada has varied up to 5 m from its present position in the last 5000 years. During the late Holocene, sea level has fallen relative to land on the Queen Charlotte Islands and northwestern Vancouver Island, probably due to tectonic uplift. In contrast, sea level has risen relative to land on parts of eastern Vancouver Island and the British Columbia mainland; this is a consequence of isostatic or tectonic subsidence, eustatic sea-level rise, or some combination of these factors. Great earthquakes (M8+), which may occur on average once every several hundred years in this region, are capable of producing significant instantaneous changes in relative sea level. Anticipated atmospheric warming of several degrees Celsius over the next century could result in a net sea level rise of 1 m or more along all parts of the British Columbia coast. This would aggravate coastal erosion in some areas and cause intrusion of saltwater into rivers, bays, and aquifers. It also would necessitate the construction and upgrading of dykes and other protective structures to prevent flooding of low-lying areas, such as deltas and harbour margins.

¹ Terrain Sciences Division

DISAPPEARING SHORELINES: PRESENT PROCESSES AND FUTURE IMPLICATIONS

R.B. Taylor¹, D.L. Forbes¹, J. Shaw¹

Many barrier beaches, small islands and stretches of coastal cliff have disappeared or changed dramatically in Atlantic Canada over the past 5000 years as the relative sea level has been rising at rates of 2 to 3 mm/yr (20 to 30 cm/century) along the Nova Scotia coast and at lesser rates along much of Newfoundland. This pattern of submergence continues at comparable rates today. Geological studies of recent coastal deposits provide critical information for evaluating potential local effects of an anticipated rise in global sea level between 0.5 and 1.5 m by the year 2100.

Systematic measurements and detailed monitoring of selected coastal sites over the past 10 years have indicated that mean annual recession rates for unconsolidated shore cliffs range up to 3.3 m but most commonly up to 1.0 m. Beach response can be locally variable under similar regional rates of sea level change.

Where appropriate conditions prevail, barrier beaches have been observed to migrate landward at rates as high as 8 m/year in a "rollover" process involving chronic washover sedimentation. At other sites with headland anchors, high storm ridges/dunes, and high rates of sediment supply, or various combinations of these factors, barriers show negligible retreat and in some cases seaward progradation.

¹ Atlantic Geoscience Centre, Dartmouth

ENVIRONMENTAL CHANGE — IS THE PAST THE KEY TO THE FUTURE?

J. V. Matthews, Jr.¹

Although not all agree that we face rapid climatic warming as a result of climbing levels of atmospheric CO₂, this is the prediction generated by General Circulation models. The projected warming of the next century is greater than has occurred during recorded history; therefore, it is necessary to look to the geological past for analogues. Considerable geological-paleoenvironmental information is available for the warmest periods — the so called interglacials — of the ice ages. We now live in the cooler part of one such warm interval. However, some climatic models call for climate as warm as that which existed approximately 3 million years ago during the last "golden age" of equable world climate and before the onset of Northern Hemisphere Glaciation. This talk discusses some of the effects of past climatic warming and suggests questions about the future that might be answered by enhanced study of past environments.

¹ Terrain Sciences Division

MONITORING GLOBAL ENVIRONMENTAL CHANGES FROM THE RECENT AND ANCIENT PAST: A DRAMATIC DETERIORATION OF LATE PALEOZOIC CLIMATES IN THE CANADIAN ARCTIC

B. Beauchamp¹

Because of human activities, we are about to witness significant short-term changes in the global environment. The most obvious changes will be to the Earth's climatic system, but equally important changes will occur in the entire atmosphere, hydrosphere, lithosphere and biosphere. A diversity of alarmist scenarios have been proposed, but no one is sure of what pattern to predict. Because similar changes have occurred repeatedly throughout the Earth's history, the geological record provides a tangible means of assessing environmental responses to climatic fluctuations.

Analysis of Carboniferous and Permian strata in the Canadian Arctic indicates that the climates evolved from tropical warm and arid to temperate cold and more humid. Four major events (including the Permian-Triassic mass extinction), characterized by the sudden disappearance of whole faunas and floras, are superimposed on the main trend. Possible lines of explanation for these events include: tectonism, volcanism, "icehouse effect", glaciation, paleoceanographic perturbation, meteoritic impact.

¹ Institute of Sedimentary and Petroleum Geology, Calgary

PALEOCLIMATIC CHANGES IN THE UPPER CRETACEOUS DINOSAUR BEDS OF WESTERN CANADA AND MONGOLIA

T. Jerzykiewicz¹

Paleoclimatic variations in the Western Canada Sedimentary Basin are expressed by the distribution of climatically sensitive sediments, i.e. coal and caliche, and by changes in the drainage systems. The extent of the semiarid floodplain facies and ephemeral channels is limited to the southern part of the basin. No signs of caliche have been found in the central part of the basin. Instead, some of the floodplain deposits associated with meandering rivers in this part of the basin contain economic coal. Climatic differences between the humid central part and the drier southern part of the basin cannot be explained by the position of the sea shore or by orographic influences alone. There is another external factor, i.e. the pattern of atmospheric circulation, such as that responsible for the present-day climatic differences existing between the southern and central part of the basin. The climatic impact on sedimentation is recorded in the Mongolian Basin by changes of the drainage systems from an internal, semi-desert type in the Santonian-Campanian into a permanent one composed of high-sinuosity meandering rivers and lakes in the Maastrichtian. This affected dinosaur habitat (semi-desert environment supported only small to medium-sized animals while large dinosaurs inhabited the fluvio-lacustrine environment) and produced favourable coal-forming environments.

¹ Institute of Sedimentary and Petroleum Geology, Calgary

GEODYNAMICS AND GLOBAL CHANGE

J. Popelar¹

The earth's orbital parameters such as its eccentricity, obliquity, axial precession and spin rate are changing continuously as a result of external forces and the irregular figure, structure and properties of the earth. The impact of the astronomical cycles on the earth's climate and their role in triggering the Pleistocene ice ages forms the basis of the Milankovitch theory. The application of modern space techniques (VLBI, lunar and satellite ranging) provides the measurement accuracy and long term reference frame stability for monitoring changes of the earth's orbit, its spin rate and polar motion which must reflect the globally integrated effects of any large scale mass redistribution or exchange of momentum within the earth's system including tidal effects, atmospheric and ocean circulation, sea and ground water level changes, seasonal or permanent biomass distribution, deglaciation, crustal dynamics, mantle and core interaction. If the global geodynamic parameters do not adequately reflect the observed large scale changes in physical conditions, mitigating factors must be found to account for the disparity. In physical terms the global geodynamic parameters offer one of the few means of quantitatively assessing global change.

¹ Geophysics Division

A PALEOZOIC/MESOZOIC RIFT FRAMEWORK FOR EARTHQUAKE HAZARD ESTIMATES IN EASTERN CANADA

J.E. Adams¹

Although much of eastern Canada is substantially aseismic it contains several zones of intense seismicity, notably along the eastern continental margin and in distinct clusters within the craton.

Seismicity along the eastern margin appears to be concentrated at the ocean-continent transition, probably through reactivation of the Mesozoic rift faults created when the North Atlantic was formed. The passive Arctic Ocean margin has a comparable ocean-continent transition but appears to be seismically active mainly where it has been recently loaded by thick sediments.

Thus most large earthquakes in eastern Canada appear to have occurred near Paleozoic or younger rifts that surround or break the integrity of the craton, i.e. places where the continent has been most recently weakened. Similar conclusions come from a study of world-wide earthquakes in "stable continental interiors".

Both the Paleozoic and the Mesozoic rift systems in eastern Canada are continuous features, many thousands of kilometres long. Despite their continuity and the uniform stress field, the rift systems are only sporadically active, as at Charlevoix and the lower St. Lawrence. This leads to the classic dilemma for hazard estimates that need to be made for low levels of probability: will the next large earthquake occur in a recognized seismic zone or not?

¹ Geophysics Division

THE CURRENT POTENTIAL FOR MAJOR EARTHQUAKES IN SOUTHWEST BRITISH COLUMBIA

G.C. Rogers, H. Dragert¹

The subduction setting of southwest coastal British Columbia is characterized by at least two distinct tectonic regions. The southernmost one involves contemporary subduction of the Juan de Fuca plate beneath the North American plate margin. In this region, a dipping zone of earthquakes demarks the descending plate. The lack of thrust events on the subduction interface and the observed horizontal and vertical surface deformations are consistent with a model of accumulating elastic strain over a locked subduction zone. There are a number of lines of evidence that suggest that major thrust earthquakes may occur at intervals of several hundreds of years. North of central Vancouver Island, few geophysical measurements have been made and it is not known whether convergence is taking place. This region may be tectonically distinct and have potential for its own major earthquakes with possible repeat times less than those for the Juan de Fuca region.

¹ Cordilleran and Pacific Geoscience Division, Vancouver

LANDSLIDES AND ECONOMIC DEVELOPMENT IN THE CANADIAN CORDILLERA

S.G. Evans¹

A number of catastrophic landslide hazards have been documented in the Cordillera. They include highly mobile rock avalanches, rainfall-induced debris flow, large-scale landsliding in Pleistocene sediments, destructive landslide-induced waves, and outburst floods caused by the failure of natural dams.

The economic and social infrastructure of the Cordillera, which includes mining and energy production facilities as well as strategic transportation corridors, is highly vulnerable to

landslides. Landslides have been responsible for 360 deaths in the Cordillera since 1856 and it is estimated that the total direct and indirect costs of landslides in the region are in excess of \$100 M per annum. This figure includes the damage to the Fraser River salmon fishery which between 1951 and 1978 experienced losses of \$96 M per year directly attributable to the rockfall which partially blocked the Fraser River in 1914.

An analysis of a data base of known damaging landslides events indicates that the most damaging landslide types, both in terms of deaths and economic impact are frequent small scale (less than $0.1 \times 10^6 \text{ m}^3$) precipitation triggered debris flows and low magnitude rockslope movements. Together these landslide types make up 61% of known damaging landslides in the period 1856 to 1983. This is despite the fact large scale rock avalanches and other major rockslope movements are comparatively common in the sparsely populated Cordillera.

¹ Terrain Sciences Division

POTENTIAL FOR A MAJOR VOLCANIC ERUPTION IN THE CANADIAN CORDILLERA AND POSSIBLE ENVIRONMENTAL EFFECTS

C.J. Hickson¹

The tectonically active Canadian Cordillera has been the scene of post-glacial volcanic activity, mostly in the form of mafic flows and ash eruptions limited in extent. An exception was a major rhyodacite eruption in the Mount Meager Volcanic Complex, 150 km north of the city of Vancouver. Although the likelihood of renewed volcanic activity within the next century somewhere in the Cordillera is fairly high, the record of past events suggests it will be a non-explosive, mafic eruption in an uninhabited area. The immediate surroundings of most volcanoes are sparsely populated, and the environmental impact will probably be local, but if the eruption disrupts drainage there may be profound effects on any downstream engineering structures. A major eruption at Mount Baker (50 km south of Vancouver) would pose the greatest risk to populated areas, but its effect on Canadians would be limited to inconveniences associated with the accumulation of ash.

¹ Cordilleran and Pacific Geoscience Division, Vancouver

LACUSTRINE GEOCHEMISTRY AROUND THE NORTH SHORE OF LAKE SUPERIOR: IMPLICATIONS FOR EVALUATION OF THE EFFECTS OF ACID PRECIPITATION

W.B. Coker¹, W.W. Shilts²

Geochemical data from the north shore of Lake Superior illustrate how natural variations in the environment, caused by differing bedrock lithologies, mineralization, and/or glacial sediment compositions, can be used to predict or evaluate anthropogenic changes in geochemical patterns, particularly as they relate to acid precipitation. Patterns of pH variations in lake waters show lakes of the northeastern part of the study area to be buffered by a sheet of calcareous till and glaciolacustrine sediment transported southward and southwestward from the carbonate bedrock of the Hudson Bay Lowland. In the remaining parts of the area, pH is more closely related to underlying bedrock types. Trace metal levels in lake waters and sediments vary significantly with changing bedrock types; patterns of variations can be used to predict areas most susceptible to metal mobilization as a result of terrain acidification.

¹ Mineral Resources Division

² Terrain Sciences Division

THE RELATIONSHIP OF GEOLOGY TO RADON IN HOMES

R.L. Grasty¹, P.J. Doyle¹, B.W. Charbonneau¹

Radon is a naturally occurring radioactive gas produced by the decay of uranium. Exposed to enhanced levels of radioactive decay products of radon over long periods of time increases the risk of developing lung cancer. The GSC recently supported a project to investigate the potential of airborne gamma-ray data to predict areas where indoor radon levels were likely to be elevated. Two communities in Quebec were selected for study on the basis of their geology and ground levels of radioactivity obtained from airborne gamma-ray survey data. These were the towns of Maniwaki, situated in an area of radioactive granites and Ste-Agathe, located in an anorthosite complex of low radioactivity. The radon levels in many of the homes in Maniwaki were found to be significantly higher than those in Ste-Agathe demonstrating that airborne gamma-ray surveys can be useful for identifying areas with potential radon problems. These conclusions support recent studies in the United States and Scandinavia.

¹ Mineral Resources Division

IMPACTS OF GEOMAGNETIC DISTURBANCES ON HUMAN ACTIVITIES

R.L. Coles¹

Temporal disturbances in the Earth's magnetic field cause problems in a variety of human activities. One common difficulty is that experienced by magnetic surveyors, who ideally require a time-invariant geomagnetic field, so that their recordings can be associated solely with crustal, or deeper, spatial anomalies. Electromagnetic and electrical survey equipment can be affected by spurious geomagnetically induced signals. However, natural source EM techniques require some degree of disturbance to function. Electrical power utility companies recognize that geomagnetic disturbances generate unwanted, potentially damaging, currents in transmission grids. Geomagnetically induced potentials in pipelines can give rise to corrosion effects. Often, however, geomagnetic activity does not directly 'cause' effects with which it correlates, but rather it simply characterizes a more complex set of phenomena. For example, high levels of geomagnetic disturbance are associated with unreliable shortwave radio communication, radars, satellite-based navigation systems, communications satellite malfunctions or failures, to name but a few.

¹ Geophysics Division

THE ARCHEAN SUPERIOR PROVINCE AND ITS LODE GOLD DEPOSITS

K.D. Card¹, K.H. Poulsen², F. Robert²

Superior Province Archean craton of the Canadian Shield was formed during Middle and Late Archean tectonomagmatic events by subduction-driven accretionary processes in convergent tectonic settings. It consists of northern and southern high-grade gneiss terranes and a central region of alternating greenstone-rich and metasediment-rich subprovinces. Terrane boundaries are complex zones of facies, metamorphic, and structural transition, commonly telescoped by crustal-scale faults. Volcanism, plutonism, and sedimentation was followed by polyphase deformation, metamorphism, and plutonism. Ductile deformation and granulite facies metamorphism at deep crustal

levels represented by the high grade terranes accompanied and outlasted ductile-brittle deformation and low-grade metamorphism at high crustal levels represented by the greenstone-granite terranes. Lode gold deposits formed in the late stages of deformation are related to major faults and zones of rock alteration within greenstone-granite terranes. Models involving granulite metamorphism at depth, with formation of H₂O- and CO₂-rich fluids which were channeled upward along major faults to deposit gold at high crustal levels, probably best account for all aspects of the Superior Province deposits except their confinement to greenstone-granite terranes.

¹ Lithosphere and Canadian Shield Division

² Mineral Resources Division

LITHOPROBE STUDIES OF THE KAPUSKASING UPLIFT: AN EXPOSED CRUSTAL CROSS-SECTION

J.A. Percival¹, A.G. Green¹

The intracratonic Kapuskasing uplift, characterized by prominent gravity and aeromagnetic highs, exposes about 15 vertical km of Archean crust of the Superior Province in oblique cross-section from greenschist to granulite facies. In order to understand the crustal structure and uplift mechanisms, 350 km of reflection line were recorded, over and west of the Kapuskasing structural zone (KSZ), in conjunction with refraction studies which show thick crust (53 km) and high velocities beneath the KSZ.

In the southern part of the uplift, high-resolution data image the bounding Ivanhoe Lake thrust as a network of reflectors dipping ~35°W below 1.5s TWTT; above this level, steep truncations of reflectors suggests overall listric geometry. Reflections dipping 15°W within the KSZ correspond to lithological layering near the basal contact of the Shawmere anorthosite. Regional data track reflectors down to the west where they flatten and appear to sole at about 4s TWTT. Together with refraction information which shows velocity anomalies above 20 km, the reflection data indicate a mid-crustal delamination horizon separating upper crust moving upward and eroding the lower crust flowing into a 10-15 km thick crustal 'root'.

¹ Lithosphere and Canadian Shield Division

TECTONIC ASSEMBLY OF THE CANADIAN SHIELD IN THE ALBERTA SUBSURFACE: INTEGRATED POTENTIAL FIELD MAPPING AND U/Pb ZIRCON GEOCHRONOLOGY

G.M. Ross¹, M.E. Villeneuve², R.R. Parrish³, S.A. Bowring⁴

An integrated geochronological and geophysical study sheds new light on the crustal structure and timing of assembly of the Canadian Shield buried in the Alberta subsurface. The picture which emerges is one in which the assembly of dated tectonic elements (2.6-2.1 Ga) was brought about by apparent plate consumption along zones now marked by 2.0-1.8 Ga magmatic arcs and transcurrent shear zones. Arcuate north-trending anomalies of northern Alberta are interpreted as a composite magmatic arc developed west of the Archean Rae Province. Ca. 2.0 Ga arcs flank an older arc/microcontinent that ranges from 2.3-2.1 Ga. These anomalies are truncated to the south by the Snowbird Tectonic Zone, a pronounced crustal break postulated to have formed during Proterozoic oblique collision between the Rae and Hearne Provinces that was associated with tectonic escape blocks and a narrow magmatic arc. Southern Alberta is dominated by Archean age rocks including the Southern Alberta Aulacogen which is a likely collision zone representing part of a

broader zone of northward convergence between the Hearne and Wyoming Provinces. The results of this work place geometric constraints on crustal lineaments that appear to have influenced sedimentation and resource accumulation in the Western Canada Sedimentary Basin.

- ¹ Institute of Sedimentary and Petroleum Geology, Calgary
- ² Mineral Resources Division
- ³ Lithosphere and Canadian Shield Division
- ⁴ Earth and Planetary Sciences, Washington University, St. Louis, Missouri

WESTERN CANADIAN COALS: A CLEAN, SAFE AND SECURE FUEL CHOICE

F. Goodarzi¹, G.G. Smith¹

Coal-fired plants produce the vast majority of electricity generated in Alberta (90%) and Saskatchewan (75%). These generating stations and associated mines are located near some of Canada's prime agricultural lands. Environments surrounding these major coal developments are, apparently, not adversely affected by the coal production and utilization activities. The expanded use of Western Canadian coals in Canada and around the world can help coal users to meet increasingly stricter environmental standards. As technological advances widen the scope of acceptable users of coal in the coming decades, the diverse inventory of coals in Western Canada will continue to provide a broad basis of choice in selecting a safe, environmentally acceptable and economical fuel.

The term "coal" is applied to rocks having significantly different properties. Variation in chemical composition and physical properties of coal relates, fundamentally, to environment of deposition, original type of peat-forming vegetal debris, degree of organic maturation, structural deformation, mineralization and extent of weathering. The concentration of various minor and trace elements in coals is becoming an increasingly important factor in the selection of an optimum coal for a particular use.

- ¹ Institute of Sedimentary and Petroleum Geology, Calgary

ONSHORE/OFFSHORE GEOENVIRONMENTAL STUDIES OF THE FRASER RIVER DELTA

J.L. Luternauer¹

Studies have involved several GSC agencies, universities and private contractors. Investigative techniques used on the diked part of the delta have included shallow seismic reflection profiling, coring, and a range of state of the art geophysical and geotechnical measurements. As of last summer the municipality of Richmond on the delta contributed financially to the studies because they included an assessment of the earthquake vulnerability of a part of the municipality's diking system. Preliminary results suggest that the site could undergo some liquefaction during earthquakes of magnitude $M_s \geq 6.5$ causing peak accelerations of $a = 0.17g$ or greater.

In offshore areas of the delta studies by Geological Survey of Canada have guided placement of a major submarine sewer pipeline for the City of Vancouver, identified a site of submarine landslides that is a potential threat to a lighthouse at the mouth of the Fraser River and helped mitigate the impact of major port construction on an important intertidal habitat.

- ¹ Cordilleran and Pacific Geoscience Division, Vancouver

STABILITY ISSUES WITH ARTIFICIAL ISLAND DRILLING STRUCTURES IN THE CANADIAN BEAUFORT SEA

D. Gillespie¹, S.M. Blasco¹

In the shallow waters of the Beaufort Sea the presence of drifting sea-ice throughout much of the year results in a unique environment for hydrocarbon drilling activities. To resist high ice loads massive gravity based drilling structures have been designed. Large volumes of sand and gravel are dredged from the seabed to form sacrificial beach islands on which modified land rigs are placed. Alternately, in deeper water, the dredged sediments are used to construct berms on the seafloor on which concrete or steel caisson retained hybrid drilling platforms are emplaced. Stability issues associated with the use of such technologies include: the potential for slope failure; the ability to resist static and dynamic ice loads, and the potential for differential settlement of the foundation. A more recent requirement to extend drilling activities into the short open water summer season has meant the artificial islands, berms and drilling platforms must also withstand the loading and erosive action of storm waves and currents.

- ¹ Atlantic Geoscience Centre, Dartmouth

IS ICE SCOUR STILL A CONSTRAINT FOR OFFSHORE DEVELOPMENT?

C.F.M. Lewis¹, S.M. Blasco¹

Ice scouring, the action of bottom-dragging icebergs and sea-ice ridges, incises, reworks and alters the properties of seabed sediments, and may damage engineering structures such as cables, pipelines and wellheads. Sea-ice ridges scour the Beaufort Sea shelf while icebergs from Greenland and eastern arctic Canada incise the seabed off the east coast of Canada as far south as the Grand Banks of Newfoundland. Large pressure ridges and icebergs create distinctive pits and long linear furrows as deep as 8 m in the Beaufort Sea area and 10 m on the Grand Banks. The nature of ice scouring is assessed by interpreting the seabed record of preserved scour events, and by analyzing the characteristics of the drifting ice. The risk of damage by ice scouring is determined by predicting the return period of deep events. Predictions differ between the Beaufort Sea and Grand Banks.

- ¹ Atlantic Geoscience Centre, Dartmouth

SEDIMENT SCOURING AROUND OFFSHORE STRUCTURES

C.L. Amos¹

Sufficient evidence exists to demonstrate that sediment mobility on mid-latitude, storm-influenced continental margins is periodically great. The consequence of this mobility to offshore development is demonstrated in a number of review documents on scouring and exposure of pipelines, flow lines, gravity-based structures and jack-up rig spud cans. Its magnitude and the potential risks to development are sufficiently large in most cases to warrant prediction of these effects which should also be taken into consideration when dealing with any subsequent engineering design. Unfortunately, knowledge of sediment transport is limited, predictions are at best, order-of-

magnitude, and understanding of near-bed boundary layer flow subject to influences of waves, currents and seabed roughness is extremely controversial. The problem will be resolved only if a team approach is taken to the study of seabed stability. This is because the problem is complex and controlled by processes which fall into geotechnical, oceanographic, biological, sedimentological and geophysical disciplines.

We cannot provide accurate answers on questions pertaining to risks to the environment of pipeline exposure on Sable Island Bank, dispersal of drilling tailings on Georges Banks, scouring of caissons in the Beaufort Sea, the effect of causeways on the lobster industry at Barrington Passage, the effect of tidal power development in the Annapolis Basin on the clam industry, the potential for scouring of the Prince Edward Island fixed link butments, and many other similar questions that have been presented to the GSC in the last few years.

¹ Atlantic Geoscience Centre, Dartmouth

GEOCHEMICAL CONSTRAINTS TO DEEP SEA WASTE DISPOSAL

D.E. Buckley¹

Geochemical analyses of deep sea and associated pore water have been carried out to determine the feasibility of disposing of high level nuclear waste in remote ocean basins.

Turbiditic sediments in three of the largest abyssal plains in the North Atlantic have preserved paleo-oxidation zones in which redox-sensitive metals have been remobilized. These diagenetic zones represent both steady state and non-steady state processes that have resulted in the removal of as much as 80% of the original organic carbon and carbonate.

The identification of compaction faults at relatively shallow burial depths in these abyssal plains has raised serious questions about the effective barrier properties of these sediments. Recent studies have demonstrated that apparent advection along faults may be effective in the transport of radionuclides at rates much greater than the calculated diffusion rates.

The methods and results of the investigations of deep sea nuclear waste disposal provide guidelines and indicate potential constraints for the feasibility of disposal of other hazardous wastes in marine sediments, such as other toxic chemicals and sewage sludge.

¹ Atlantic Geoscience Centre, Dartmouth

POSTERS

MAPPING THE CHANGING VEGETATION PATTERNS OF EASTERN ONTARIO AND ADJACENT AREAS SINCE 12 000 YEARS B.P.

T.W. Anderson¹

The vegetation history is depicted by 12 time series maps. The earliest inferred vegetation resembled herb-shrub tundra intermixed with woodlands of spruce, poplar, juniper, shrub birch and alder. Tundra woodland gave way to spruce-poplar woodland south of the Champlain Sea and to poplar woodland to the north. Spruce became abundant south of the Sea by 11 000 yr., expanded northward and replaced poplar in the Ottawa Valley by 10 200 yr.

Spruce dominated for about 1000 yr. until it was replaced by a mixed conifer-hardwood forest commencing with birch, then jack pine and fir, followed by white pine at 8000 to 7500 yr.

Hemlock and the hardwoods increased as early as 7600 yr. in the south and not until 6400 yr. in the Ottawa Valley. However, at about 4800 yr. the hemlock populations were drastically reduced. Beech, maple, birch and oak expanded at this time probably by occupying openings left by hemlock. Elm, ash, hickory and basswood (shade-intolerant hardwoods) were also prevalent. Hemlock became prominent again at 3000 to 3500 yr. The inferred vegetation since 3000 yr. consisted largely of a hemlock-white pine-mixed hardwoods association.

¹ Terrain Sciences Division

CANADIAN SEISMICITY AND SEISMIC HAZARDS

F.M. Anglin¹, R.J. Wetmiller¹

Canadian earthquakes are shown on a 1:10 000 000 scale coloured, shaded relief map. The earthquake information is derived from the Canadian Earthquake Database, maintained by the Geological Survey of Canada's Geophysics Division, which contains data on nearly 25 000 earthquakes known to have occurred in or near Canada since 1568. Over 6000 events are plotted in three magnitude ranges: 3.0 to 4.5, 4.6 to 6.5 and 6.6 and greater. Special care has been taken in preparing the map to minimize clutter and present a balanced view of the earthquake activity throughout the country.

The map also highlights 36 of the most significant earthquakes in Canada's history including the great Queen Charlotte Islands earthquake of 1949, damaging earthquakes in British Columbia in 1946, in eastern Ontario in 1944 and in the Atlantic Provinces in 1929, and the Arctic's largest earthquake in 1933.

¹ Geophysics Division

SOME CANADIAN CORDILLERA EXAMPLES OF EPITHERMAL PRECIOUS METAL BRECCIAS: MINERALOGY AND GEOCHEMISTRY

S.B. Ballantyne¹, D.C. Harris¹, D.A. Walker¹

Breccias are important features of hydrothermal-epithermal precious metal systems.

This study combines lithogeochemistry, scanning electron microscope (image analysis) and electron microprobe investigations to examine:

1. Near-surface phreatic hydrothermal features including McLaughlin style hot spring siliceous sinter breccia, eruption-vent breccia and ejecta of possible Eocene age (Germaine and Hunker Creeks, Dawson, Yukon).
2. Multi-stage quartz-manganese-carbonate breccia bodies and veins in which the ore minerals include diaphorite, pyrrargyrite stannite and cassiterite (Cody Ridge-Mount Mye, Faro, Yukon).
3. Quartz-adularia microbreccia associated with acanthite-native silver mineralization within the Bennett Lake cauldron subsidence complex (Bennett and Partridge Lakes, B.C.).
4. Chalcedonic-opaline breccia containing 2-10 micrometre sized sulphides, barite and lead-antimony sulfosalts (Graham Creek, west of Atlin, B.C.).
5. Structurally complex precious metal quartz-breccia systems containing argentian tetrahedrite, pyrrargyrite, polybasite, electrum, acanthite, and native silver (Sulphurets Creek-Brucejack Lake, north of Stewart, B.C.).

¹ Mineral Resources Division

MONITORING GLOBAL ENVIRONMENTAL CHANGES FROM THE RECENT AND ANCIENT PAST: A DRAMATIC DETERIORATION OF LATE PALEOZOIC CLIMATES IN THE CANADIAN ARCTIC

B. Beauchamp¹

Because of human activities, we are about to witness significant short-term changes in the global environment. The most obvious changes will be to the Earth's climatic system, but equally important changes will occur in the entire atmosphere, hydrosphere, lithosphere and biosphere. A diversity of alarmist scenarios have been proposed, but no one is sure of what pattern to predict. Because similar changes have occurred repeatedly throughout the Earth's history, the geological record provides a tangible means of assessing environmental responses to climatic fluctuations.

Analysis of Carboniferous and Permian strata in the Canadian Arctic indicates that the climates evolved from tropical warm and arid to temperate cold and more humid. Four major events (including the Permian-Triassic mass extinction), characterized by the sudden disappearance of whole faunas and floras, are superimposed on the main trend. Possible lines of explanation for these events include: tectonism, volcanism, "icehouse effect", glaciation, paleoceanographic perturbation, meteoritic impact.

¹ Institute of Sedimentary and Petroleum Geology, Calgary

LABRADOR SEA BASIN ATLAS

J.S. Bell¹

The regional setting of the Labrador Shelf is portrayed on gravity and magnetic maps complemented by a crustal thickness map and crustal transects constructed largely from geophysical data. The gross Phanerozoic geological evolution of the region is documented in a series of seismically-derived structure and isopach maps which portray the early Cretaceous continental rifting, the late Cretaceous marine incursions, Tertiary shelf progradation, subsidence and local growth faulting and final burial beneath Quaternary glacial deposits. Paleoenvironmental

maps illustrate the changing nature and setting of the accretionary surfaces on which the Mesozoic and Tertiary sediment accumulated. There is only limited information on the Paleozoic sediments, so their geological history is less well documented. Mesozoic and Tertiary clastic facies patterns are illustrated for each isopach map. The above interpretations rely on extensive recent biostratigraphic studies and revisions of rock stratigraphic correlations. Neotectonics are documented on an earthquake distribution map which also shows focal mechanism and breakout data. The opening of the Labrador Sea is portrayed on a vivid series of maps prepared using the latest computer graphic techniques. Several significant gas discoveries have been made on the Labrador Shelf: geochemical data suggest that the source of most of the hydrocarbons was Lower Cretaceous coal beds.

¹ Atlantic Geoscience Centre, Dartmouth

NEW DIGITAL METHODS IN GSC CARTOGRAPHY

J. Bill¹, D.J. Ellwood¹, J.E. Giynn¹

The Geological Survey has recently acquired some new computer hardware and software which greatly assists the cartographic services section in producing maps, charts and displays for GSC staff. Some of the new methodology are described and results are displayed.

¹ Geoscience Information Division

INTERACTIVE INTERROGATION OF CANADA-WIDE MINERAL DEPOSITS DATA, OVERLAIN ON DNAG GEOPHYSICAL MAPS, USING THE SPANS GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM

G.F. Bonham-Carter¹, D.F. Garson¹, R.M. Laramée¹, T. Webster²

A microcomputer-based geographic information system (SPANS) is being evaluated for handling data from CANMINDEX, a Canada-wide mineral occurrence database. SPANS version 4.01 is being used to interactively query an ASCII subset of CANMINDEX, containing 18 500 records with location, commodity and status information.

Canada-wide gridded magnetic and gravity data were displayed and annotated on a high-resolution colour monitor, with digitized elevation as the base. These were stored as browse files for instant recall.

A typical point query operation might begin with the following steps: 1) window selection (e.g. Maritimes); 2) display the Bouguer map; 3) superposition of provincial boundaries; 4) selection and display of major copper occurrences; 5) enter point query mode. For any cursor location on the monitor, attributes associated with the closest point can be displayed.

¹ Mineral Resources Division

² TYDAC Technologies Inc., Ottawa

POLLEN IN ARCTIC ICE COVERS: A CONTRIBUTION TO PALEOCLIMATIC STUDIES

J.C. Bourgeois¹

Long pollen records have been obtained from cores drilled at the top of Canadian Arctic ice caps where the ice has been accumulating for over 100 000 years. The pollen content of the ice is extremely low compared to peat or lake sediments but is sufficient, along with the other variables studied in the cores, to reveal information about past climates. A pollen record obtained from the Agassiz Ice Cap has thus far led to the modification of the time scale for the pre-Holocene ice in our cores.

The pollen concentration in the ice varies according to source, pollen production and wind direction. To understand the interaction between the different parameters and climate, it is essential to study present pollen distribution at the top of ice caps, both on an annual and seasonal basis. Only when these are well understood will it be possible to retrieve precise paleoclimatic information from the ice core pollen records.

¹ Terrain Sciences Division

GEODYNAMIC MODELS OF THE LITHOSPHERE: APPLICATION TO EXTENSIONAL BASINS

R. Boutilier¹, G. Bassi¹, R. Courtney¹, C.E. Keen¹, B.C. Nichols¹, G.S. Stockmal¹

Geodynamic modelling has emerged as a powerful tool in the study of the development of both extensional and compressional lithospheric and crustal scale tectonic events. Developing a physically consistent, geologically sound, and scientifically useful numerical model for the evolution of sedimentary basins requires the integration of several key components. The central element of the studies is a sophisticated model for the deformational strength of the Earth's lithosphere which includes its elastic strength, plastic flow in high stress regions, and the relaxation of stress by viscous creep. We must also include a model for the advection and diffusion of heat in the Earth's thermal lithosphere (including any sedimentary basins) since typical lithospheric rheologies are strongly temperature dependent. In addition, transient uplift and subsidence result from any perturbation to the equilibrium thermal state in the lithosphere. Since many extensional basins are fault bounded, a model which addresses at least the first-order effects of large crustal faulting is also needed.

Simple and interesting results have been obtained for deformation of the lithosphere and current work will be presented which shows how these results are being applied.

¹ Atlantic Geoscience Centre, Dartmouth

GROUNDWATER GEOCHEMISTRY IN EPIDEMIOLOGY AND ENVIRONMENTAL STUDIES

D.R. Boyle¹

Geochemical studies of groundwater chemistry and processes of water/rock interaction can lead to the recognition of areas which display chronic 'water factors' giving rise to long term health deterioration (decreased longevity). Many of the geological/geochemical environments which may predispose man to various diseases can be detected by the use of systematic, quality controlled regional groundwater and surface water surveys. Regional geochemical surveys carried out by the Geological Survey of Canada can be used to outline areas which may be endemic for certain diseases. Follow-up studies by a geochemist/epidemiologist/medical team will be required to determine cause, effect and remediation.

Groundwater recharge into Canadian lakes may vary from as little as 5% to as much as 100% of the total water input. Groundwater sampling equipment developed at the GSC, together with mass transfer studies, will permit a more holistic assessment of the role acid precipitation plays in a variety of lake environments.

¹ Mineral Resources Division

HIGH RESOLUTION BOREHOLE TEMPERATURE GRADIENT LOGS: A POSSIBLE APPLICATION IN EARTHQUAKE PREDICTION

Q. Bristow¹

A high sensitivity, high resolution temperature probe for use in borehole measurements has been developed at the Geological Survey of Canada. Experience to date has indicated that detailed temperature gradient logs from boreholes in a normally stable geological environment are highly reproducible from month to month.

It seems probable that the accumulated stresses which culminate in the sudden release of energy giving rise to an earthquake, also produce small strains or movements before the event. Such movements might well cause subtle deviations in the normal pattern of temperature gradients measured in boreholes in the vicinity, thereby providing advance warning of an imminent earthquake.

In order to test the hypothesis a data base of temperature gradient logs, taken at regular intervals in boreholes in the Eastern Ontario region, is being compiled. This will help to establish the normal variations which can be expected due to "Earth tides", seasonal variations and other phenomena unrelated to abnormal stress build-up.

¹ Mineral Resources Division

ROLE OF GAS-CHROMATOGRAPHY-MASS SPECTROMETRY (GC-MS) IN OIL EXPLORATION AND ENVIRONMENTAL STUDIES, ANCIENT AND MODERN

P.W. Brooks¹, M.G. Fowler¹, R.W. Macqueen¹, L.R. Snowden

GC-MS is used in organic geochemistry to study the distribution and abundance of organic compounds known as biological markers, present in oils and rock extracts. These compounds can be related through their chemical structures to compounds which are abundant in present day living organisms.

Hence, the distribution of biological markers in oils and ancient rock extracts provides evidence for the type of organic matter originally present in the paleoenvironment of deposition, and maturation and migration attributes. Many biological markers, once present, are resistant to microbial alteration and thus important information may be obtained on oils which have been extensively altered by biodegradation. Biomarkers provide evidence of source rock organic matter type, and source rock lithology. Biomarkers also may be used in maturation studies to predict source rock and oil maturities.

Although the focus of gc-ms based research at the Institute of Sedimentary and Petroleum Geology is on oil-oil and oil-source correlations, the gc-ms and gc-ms-ms instrumentation involved is equally suitable for a wide range of studies of organic compounds, including the distribution of man-made organic compounds which may occur as contaminants in the natural environment.

¹ Institute of Sedimentary and Petroleum Geology, Calgary

STRATIGRAPHY OF THE ALBERTA FORELAND BASIN: AN INTERPRETATION IN TERMS OF CORDILLERAN TECTONICS

D. Cant¹, G.S. Stockmal¹

An idealized foreland basin sequence resulting from tectonic accretion of a terrane onto a continental margin is 1) unconformity-bounded, 2) a shallowing-upward wedge of mainly clastic sediments. Analysis of the Jurassic to Tertiary stratigraphy of the Alberta Basin using this model has led to the recognition of 6 clastic wedges which show a good correlation in time to the accretion of 6 documented terranes in the Cordillera.

The unconformity-bounded sequences in the basin are therefore primarily tectonically generated.

¹ Atlantic Geoscience Centre, Dartmouth

APPLICATION OF MULTIPARAMETER AIRBORNE GEOPHYSICS TO MINERAL DEPOSIT STUDIES: LUPIN AND THOR LAKE, N.W.T.

B.W. Charbonneau¹, P.B. Holman¹, K.L. Ford¹, R. Hétu¹

Two detailed multiparameter airborne geophysical surveys were flown by the GSC Skyvan system in 1988, as part of a Canada-NWT MDA project in the vicinity of the Lupin (Au) and the Thor Lake (Be - rare metal) deposits. Results of this work complement ongoing geoscientific studies directed at understanding deposit genesis and thus assist exploration. The publication consists of eleven geophysical maps (ternary radioelement, exposure rate, K, U, Th, U/Th, U/K, Th/K, total field magnetic, VLF-EM total field and quadrature), stacked profiles and a geological map.

The geophysical surveys effectively map many aspects of the geology in the two areas. At Lupin, high U and U/Th ratio and low Th/K ratio and aeromagnetic response over the adjacent granite may indicate a high degree of magmatic differentiation. At Thor Lake (originally discovered by reconnaissance gamma ray spectrometry) the mineralized zones are characterized by high Th and U. In both areas the airborne data indicate many features which remain unexplained when compared with available geology. An example of these is the anomalous thorium zone which parallels the East Arm of Great Slave Lake.

¹ Mineral Resources Division

EVIDENCE OF PALEOSEISMICITY OBTAINED BY SUBBOTTOM ACOUSTIC PROFILING OF LAKES

J.J. Clague¹, W.W. Shilts¹

A portable, high-resolution subbottom profiling system, operating at a frequency of 7kHz, has been deployed from small boats on lakes in eastern and western Canada for the purpose of defining types of sediment disturbance (slumping, erosion, liquefaction) caused by seismic events, first by surveying lakes with recorded disturbance from historic earthquakes, then by surveying lakes where disturbance could be anticipated on geological grounds.

Lake floors near the major 1946 Vancouver Island and 1935 Lake Temiskaming earthquakes were found to be covered by hummocky deposits offshore from known areas of shoreline disruption or where significant amounts of suspended sediment had been observed. In Lac Temiscouata, Quebec, similar hummocky deposits were observed to cover much of the bottom. In the subbottom of Temiscouata, at least two older hummocky surfaces were recorded, indicating that this historically seismically quiet Appalachian valley may have been subjected to more than one major prehistoric seismic event. Studies are continuing in these areas to improve discrimination among processes that can cause sediment disturbance - seismic shocks, hydrologically induced slope failures, anthropogenic modifications, and normal shoreline erosion and sedimentation.

¹ Terrain Sciences Division

FORECASTING GEOMAGNETIC ACTIVITY

R.L. Coles¹, J. Hruska¹, H.-L. Lam¹

Forecasting of geomagnetic activity is in demand by a variety of user groups, including the exploration industry, telecommunications agencies, electric power utilities, the

military, pipeline operators, geodetic surveyors, and scientific researchers. Long and medium term forecasts can be issued, based on recurrent features in solar and geomagnetic activity. Short term forecasts, up to a few days, depend on prompt observations of the latest solar phenomena and on continuous monitoring of the geomagnetic field.

¹ Geophysics Division

EFFECTS OF RECENT SEA LEVEL CHANGE AND EROSION ON COASTAL ZONE GEOTECHNICS

S.R. Dallimore¹, P.J. Kurfurst¹, B.R. Pelletier¹

The Beaufort Sea has undergone a rise in mean sea level of over 100 m during the last 20 000 to 30 000 years. Historical records and aerial photographs confirm that substantial changes in coastal position have continued during the past 100 years. Rates of coastal retreat of over 5 m/a have been recorded at locations on the Yukon coast, Mackenzie Delta and Tuktoyaktuk Peninsula. Studies of the nearshore zone indicate a high degree of spatial and temporal variability in geological and permafrost conditions. In water depth over 2 m, submerged terrestrial sediments are in a state of thermal disequilibrium which causes their rapid thaw. Ice-rich sediments or sediments containing massive ground ice are prone to development of thermokarst, leading to substantial thaw settlement. Additional geotechnical concerns in onshore areas include landslides and frost heave.

¹ Terrain Sciences Division

SEA ICE PALEOCLIMATE DERIVED FROM BOWHEAD WHALES AND DRIFTWOOD, CENTRAL AND EASTERN CANADIAN ARCTIC

A.S. Dyke¹, T.F. Morris², J. Hooper³

Raised beaches in the central and eastern Arctic contain records of extensions and retractions in the range of whales over the last 10 000 years. In the central Arctic, whales were abundant between 10 500 and 8500 BP, including the interval of deglaciation, were nearly absent 8500 to 5000 BP, due to summer sea ice conditions, reoccupied the area 5000 to 3000 BP, and were again excluded during the last 3000 years, the Neoglacial. Penetration of driftwood to the same area was at a maximum during the Neoglacial; hence driftwood penetration is not a reliable paleoclimate indicator.

In the eastern Arctic, Bowhead fossils occur in unprecedented abundance, but the region is devoid of driftwood. On emerging coasts, whale bones are moderately abundant in high level beaches (early Holocene), absent in the middle range, and very abundant at lower levels, diminishing in beaches of Neoglacial age. The record is truncated on submerging coasts.

¹ Terrain Sciences Division

² Ontario Geological Survey, Toronto

³ Memorial University of Newfoundland, St. John's

PLANT DISTRIBUTION INDICATORS OF POTENTIAL TERRAIN INSTABILITY, ELLESMERE ISLAND, N.W.T.

S.A. Edlund¹, B.T. Alt¹, D.G. Harry¹, B.H. Luckman

In late July and August, 1988 numerous active-layer detachment slides occurred along a 5 km stretch of Hot Weather Creek, Fosheim Peninsula, Ellesmere Island. Activation relates to meltwater generated by summer melting of subsurface ground ice; no precipitation events are associated with these features. Vegetation indicators such as small wetland communities and denser shrub communities are the only surface manifestation of thaw sensitive terrain underlain by massive ground ice. In 1988, the magnitude of late-summer ground ice melt may have been

exceptional. Dried-up creeks and tundra ponds were recharged and a large number of active-layer detachment slides were triggered. However, seemingly anomalous vegetation patterns suggest that subsurface water is regularly available in late summer. These vegetation patterns provide a potential means to identify such areas of thaw sensitive terrain.

¹ Terrain Sciences Division

MARINE GEOLOGICAL CONSTRAINTS TO THE NORTHERN STRAIT FIXED CROSSING

G.B.J. Fader¹

Recent surveys of the marine geology of the central part of Northern Strait in the area of the proposed fixed link crossing between New Brunswick and Prince Edward Island have identified the presence of dynamic seabed conditions and other seabed features not previously known. Earlier marine surveys identified the major surficial formations but did not address the dynamics of seabed sediments. This recent study was undertaken with high resolution seismic reflection profilers together with a 100kHz sidescan sonar system and seabed samplers. These data indicate the presence of sand ribbons, sand waves, 2- and 3-dimensional megaripples, comet marks, and areas of boulders and outcropping bedrock. In the nearshore, linear depressions occur which may represent present day ice scouring of the seabed. The presence of the bedforms suggests that the seabed of the Strait is much more dynamic than previously thought. The amount of sediment transport and the direction will impact on the foundation design of the proposed crossing structure. Seismic reflection information clearly defines the unconformity at the bedrock surface and provides thicknesses for the overlying surficial formations. The regional distribution of bedforms and other seabed features including examples of sidescan sonograms is presented.

¹ Atlantic Geoscience Centre, Dartmouth

AERIAL OBLIQUE VIDEO: A TOOL FOR MULTI-DISCIPLINARY COASTAL ENVIRONMENTAL STUDIES

D. Frobel¹, R.B. Taylor¹, D.L. Forbes¹

At the Atlantic Geoscience Centre (AGC), video tape recording equipment has been used to obtain continuous, aerial oblique video coverage of more than 7300 km (61h) of Canada's Arctic and Atlantic coastlines. The tapes include commentary that adds navigational control, and provides detailed field observations that supplement the visual information. Geological Survey of Canada open files of a portion of this material cover parts of the Arctic Archipelago, the Beaufort Sea, western Newfoundland and the New Brunswick coast.

The tapes include a wide variety of coastal environments ranging from the ice-affected shores of the Arctic to aquaculture sites in Passamaquoddy Bay, N.B. For our purposes, as coastal geologists, the tapes are considered a type of audio/visual field note that provide baseline reconnaissance information. They form reference material for a variety of concerns including oil spill contingency planning, engineering evaluations for harbour development and pipeline landfall sites, coastal hazard assessment, national parks resource planning, monitoring of aquaculture operations, coastal mapping and educational and public relations purposes. The major users of these open files, outside of our own group, have been universities, oil companies and other government agencies.

¹ Atlantic Geoscience Centre, Dartmouth

WESTERN CANADIAN COALS: A CLEAN, SAFE AND SECURE FUEL CHOICE

F. Goodarzi¹, G.G. Smith¹

Coal-fired plants produce the vast majority of electricity generated in Alberta (90%) and Saskatchewan (75%). These generating stations and associated mines are located near some of Canada's prime agricultural lands. Environments surrounding these major coal developments are, apparently, not adversely affected by the coal production and utilization activities. The expanded use of Western Canadian coals in Canada and around the world can help coal users to meet increasingly stricter environmental standards. As technological advances widen the scope of acceptable uses of coal in the coming decades, the diverse inventory of coals in Western Canada will continue to provide a broad basis of choice in selecting a safe, environmentally acceptable and economical fuel.

The term "coal" is applied to rocks having significantly different properties. Variation in chemical composition and physical properties of coal relates, fundamentally, to environment of deposition, original type of peat-forming vegetal debris, degree of organic maturation, structural deformation, mineralization and extent of weathering. The concentration of various minor and trace elements in coals is becoming an increasingly important factor in the selection of an optimum coal for a particular use.

¹ Institute of Sedimentary and Petroleum Geology, Calgary

FORMATION OF MASSIVE SULPHIDES IN A SEDIMENTED RIFT, MIDDLE VALLEY, NORTHERN JUAN DE FUCA RIDGE: IMPLICATIONS FOR ANCIENT EXHALATIVE SULPHIDE DEPOSITS

W.D. Goodfellow¹, K. Grapes¹, G.M. LeCheminant

Middle Valley is a sedimented rift valley at the northern end of the Juan de Fuca Ridge. Within the valley, two areas with anomalously high heat flow are actively venting hydrothermal fluids from sulphide chimneys. In one area, a sulphide mound 60 m high and 300 m across has formed by prolonged hydrothermal discharge; the second area is represented by clusters of chimneys that are rooted in hydrothermally altered sediment. The top 10 m of the mound is represented by collapsed sulphide chimneys and sedimentary breccias that have been replaced and infilled by mostly sulphides, and hydrothermally altered sediment. Compared to sulphides that occur at sediment-bare ridges, Middle Valley deposits are fewer in number, larger and have probably formed over a longer time-span. The low thermal conductivity of the sedimentary pile reduces conductive heat loss thereby prolonging hydrothermal activity; the low permeability focusses discharge at long-lived vents. These observations of deposits now forming in Middle Valley may explain why ancient exhalative sulphide deposits associated with sediments are on average an order of magnitude larger than deposits hosted entirely within volcanic sequences.

¹ Mineral Resources Division

LARGE-SCALE SAGGING ROCK SLOPES IN WESTERN NEWFOUNDLAND AS A CAUSE OF LANDSLIDES, WITH PARTICULAR REFERENCE TO GROS MORNE NATIONAL PARK

D.R. Grant¹

Surficial mapping reveals that 100 huge segments of 300-700 m cliffs are failing by slow deep-seated gravitational creep. Called sags or sagging slopes, groups of megablocks or slices on 30°-90° slopes in all rock types are slumping along orthogonal sets of listric normal faults, producing crestal scarps up to 200 m high and tension fissures that tilt trees and tear peat cover. The outer edges fail as landslides; those adjacent to water bodies in public areas require risk management. Sags are correcting oversteepening caused by glacial, marine and fluvial erosion. A few are preglacial; most began as glacier support withdrew. Volumes

average about 10⁷ m³ (dimensions: more than 1 km long, 100-500 m wide, 100-300 m deep; the largest is 6x2x0.6 km = 10⁹ m³). There is no apparent preferred lithology, rock fabric, or slope type and age. As most are in thin thrust sheets, structural geometry may have focused regional compressive stress.

¹ Terrain Sciences Division

REFLECTION PROFILES OVER HIGH GRADE METAMORPHIC TERRANES: KAPUSKASING STRUCTURE, GRENVILLE FRONT AND VALHALLA COMPLEX

A.G. Green¹, B. Milkereit¹, A. Davidson¹, J.A. Percival¹, R.R. Parrish¹, F.A. Cook², W.T. Geiss², W. Cannon³, D. Hutchinson³, G.F. West⁴, R. Clowes⁵

The westernmost line of the Cordillera transect crossed the Valhalla Dome, a metamorphic core complex buried by easterly transported exotic terranes in Jurassic-Cretaceous times and brought to shallow depths during an extensional event in the Tertiary. A GLIMPCE profile in 1986 across the Grenville Front and Orogen recorded structures buried and exhumed during various phases of Middle Proterozoic thrust tectonism. Finally, several profiles in 1987-88 crossed the Kapuskasing Structure, which exposes middle to lower crustal rocks affected by widespread extension in the Archean and a major intra-plate thrust event sometime in the Early to Middle Proterozoic. In all three data sets, layered reflections have a variety of origins, but are most often associated with velocity discontinuities at highly strained contacts between gneissic rocks of varying lithologies. Particularly strong reflections originate from zones of mylonite and cataclasis. Rocks are so deformed in parts of these three diverse terranes that "layering" created by extreme attenuation and plastic flow has yielded seismic images resembling stratified sedimentary units. We suggest that certain types of gneissic rock may be a common source of layered reflections from the deep crust, with reflections originating from lithological boundaries and mylonite zones within the gneiss.

- ¹ Lithosphere and Canadian Shield Division
- ² University of Calgary, Calgary
- ³ United States Geological Survey, Reston, Virginia
- ⁴ University of Toronto, Toronto
- ⁵ University of British Columbia, Vancouver

INTEGRATED GEOPHYSICAL LITHOPROBE STUDIES OF THE KAPUSKASING STRUCTURE

A.G. Green¹, B. Milkereit¹, J.A. Percival¹, R.D. Kurtz¹, H.J. Broome¹, G.F. West², F.A. Cook³, R.M. Ellis⁴, A.V. Boland⁴

Preliminary results of studies across the Kapuskasing Structural Zone (KSZ) include:

- (a) No major electrical conductivity anomalies are associated with the lower crustal rocks exposed within the KSZ. Instead, the high grade rocks of the KSZ seem to be particularly resistive and are underlain by a mid-crustal conductivity anomaly. The zone of high electrical conductivity, at a depth of about 25 km, extends uninterrupted from the Abitibi granite/greenstone belt beneath the KSZ to the Wawa gneiss dome.
- (b) The crust under the KSZ is thickened relative to adjacent regions by 5 to 10 km.
- (c) High velocity material (>6.6 km/s) can be traced dipping westwards from surface outcrop within the KSZ to depths of approximately 15 km. The velocity structure is relatively flat at depths greater than about 25 km.
- (d) Strong seismic reflections, recorded from the Ivanhoe Lake Cataclastic zone, seem to flatten at a depth of 12 to 15 km, where they merge with a thick zone of reflections that extend to the eastern limit of the survey.

(e) The reflectivity of the middle to lower crust is highly variable throughout the KSZ and adjacent regions. In particular, there seems to be no simple unifying seismic response associated with the transition from the Abitibi granite/greenstone belt to the KSZ.

- ¹ Lithosphere and Canadian Shield Division
- ² University of Toronto, Toronto
- ³ University of Calgary, Calgary
- ⁴ University of British Columbia, Vancouver

THE CANADIAN GEOPHYSICAL ATLAS

R.A.F. Grieve¹, J. A. Rams¹, A.K. Goodacre¹, L. Newitt¹, D.J. Teskey¹

The Canadian Geophysical Atlas is intended to display data from national databases containing outputs of the geophysical mapping programs of the Survey. The maps are of value in synoptic studies of the crustal structure of Canada. To date, five Canada-wide gravity maps at a scale of 1:10 000 000 have been published. These maps: observed gravity, free air anomaly, Bouguer anomaly, horizontal gradient of Bouguer anomaly and isostatic anomaly represent increasing complexity of data processing and emphasize different aspects of the Canadian gravity field. The derivation and some indication of the utility of each map is summarized by marginal notes. Other maps: vertical gradient of Bouguer gravity anomaly, gravimetric geoid, total field magnetic anomaly, vertical gradient, shaded relief, and upward continued magnetic field are currently at the plot or proof stage and will be printed soon. Other maps, emphasizing various aspects of the geomagnetic and seismic nature of Canada, are planned.

- ¹ Geophysics Division

GLOBAL CHANGE IMPLICATIONS OF GROUND ICE DISTRIBUTION IN THE TUKTOYAKTUK COASTLANDS, N.W.T.

D.G. Harry¹, S.R. Dallimore¹, P.J. Kurfurst¹

Ground ice forms a major component of the unconsolidated Quaternary deposits which underlie the Tuktoyaktuk Coastlands. It occurs in the form of pore ice, wedge ice, segregation/intrusion ice and bodies of buried glacier ice. Discrete bodies of massive ice up to 30 m in thickness and greater than 1 km² in area have been identified by stratigraphic and geophysical investigations. The distribution of ground ice will form a primary control on terrain process during the climatic warming predicted to occur in association with global environmental change. Thaw of ice-bearing sediments will lead to surface settlement and slope instability, forming extensive thermokarst terrain similar to that developed during earlier Holocene warm intervals. In the coastal zone, a combination of permafrost degradation and rising sea level may lead to accelerated rates of coastal erosion. These processes will have a major impact upon both present and planned resource development in the Beaufort Sea region of northern Canada.

- ¹ Terrain Sciences Division

TECTONIC HISTORY OF THE FOXE-RINKIAN BELT IN CENTRAL BAFFIN ISLAND, N.W.T.

J.R. Henderson¹, J. Grocott², M.N. Henderson³, S. Perreault⁴

The stratigraphy throughout the belt comprises a lower platformal facies (carbonate, quartzite, pelite) overlain by a basinal turbiditic flysch facies. An assemblage of mafic-ultramafic flows, sills, epiclastic and chemical rocks is locally abundant at the bottom of the basinal facies in Baffin Island and west Greenland. Rocks of biotite grade are exposed in the Dewar Lakes area of central Baffin Island, where two episodes of low P-high T metamorphism, and three periods of regional deformation are

defined. The first metamorphism (M₁), uniformly sillimanite-grade and recognized only in the lower metapelite-quartzite assemblage, occurs over hundreds of km². The second metamorphism (M₂) affects the entire supracrustal sequence, and increases progressively southward from biotite to migmatite grade. The first deformation and metamorphism were contemporaneous; D₁ recumbent-fold axes trend E-W, but the kinematics are unclear. D₂ north-directed transport accompanied M₂. Elliptical Archean-basement-cored domes characterizing D₃ are compressional features.

- ¹ Lithosphere and Canadian Shield Division
- ² School of Geological Sciences, Kingston Polytechnic, Kingston upon Thames, England
- ³ Mineral Resources Division
- ⁴ Department of Geological Sciences, McGill University, Montréal

ACTION OF SEA ICE ON THE SUBLITTORAL BOTTOM SEDIMENTS OF THE CANADIAN BEAUFORT SEA

A. Héquette¹

The Canadian Beaufort Sea is covered by pack ice for almost nine months of the year. Ice pressure ridges come in contact with the unconsolidated sediments of the continental shelf, cutting trenches (some several metres long) and reworking the sediments. The study of offshore bathymetric variations at a site in the southeast Beaufort Sea has revealed substantial erosion since 1971 (as much as 1 m in places) at depths between 12 and 15 m, caused essentially by marine ice, as indicated by sidescan sonar recordings. Ice pressure processes also contribute to accretion measured between depths of 5 and 9 m.

- ¹ Atlantic Geoscience Centre, Dartmouth

AEROMAGNETIC SURVEY OF THE GREAT LAKES, 1981-87

P.J. Hood¹, D.J. Teskey¹, D.G. Olson¹, K.W. Anderson¹, I. Butt¹, A.J. Dicaire¹, S.D. Dods¹, T.R. Flint¹, H.W.C. Knapp¹, L.D.H. Lawley¹, P. Sawatzky¹

In 1981, an aeromagnetic survey of the lakes Ontario, Erie and Huron was commenced as a Canadian contribution to the Magnetic Anomaly Map of North America and this included the US portion of the lakes by arrangement with the US Geological Survey. The GSC Queenair aeromagnetic survey aircraft, was utilized and the basic specifications were a 1 km flight line spacing and a 305 m flying height commensurate with those for the rest of the country. The prime navigation aid was Loran C. With the setting up of the Great Lakes International Multidisciplinary Program on Crustal Evolution (GLIMPCE), the program was extended in 1987 to Lake Superior. Thus over 160 000 line km were flown in the 7 field seasons of 1981-87 by the GSC Queenair survey team consisting of D.G. Olson, P. Sawatzky, A. Dicaire, T.R. Flint, H. Knapp and L. Lawley and the results were compiled by the Aeromagnetic Data Processing Section consisting of K. Anderson, S.D. Dods, I. Butt and L. Lawley.

It is clear from the maps presented that a number of interesting geological features have been delineated. These include the locus of the Grenville Front that crosses Georgian Bay and the southern part of Lake Huron. The Isle Royale fault in Lake Superior is sharply defined indicative of the fact that it is a marginal thrust fault that forms the boundary fault for the rifted Lake Superior Basin.

- ¹ Geophysics Division

SOME APPLICATIONS OF REGIONAL GEOCHEMICAL DRAINAGE SURVEYS TO ENVIRONMENTAL AND PUBLIC HEALTH CONCERNS

E.H.W. Hornbrook¹, P.W.B. Friske¹, M. McCurdy¹

Nationally systematic regional stream and lake sediment and water surveys carried out under the National Geochemical Reconnaissance (NGR) program are undertaken using an established methodology with well defined specifications for the collection, preparation, analysis and publication of data to provide a systematic, coast to coast geochemical data base. Areal coverage to 1988, represented by 170 000 sites, amounts to approximately 2 million km².

With these data, examples will be shown of the extent of natural variation in pH and selected elements related to various bedrock and surficial environments across Canada. Alkalinity, pH and related data will also be used to demonstrate a given area's response to the impact of acidic deposition. The occurrence of elevated levels of toxic elements in lake sediments southwest of Thunder Bay, Ontario, will be related to the bedrock geology and the physico-chemical conditions of the drainage regime. Comparison of data from selected areas throughout Canada will be made to demonstrate that "natural" concentrations of some elements in the surficial environment can be of the same order of magnitude as levels related to pollution.

¹ Mineral Resources Division

ROLE OF NATURAL GEOCHEMISTRY OF LAKES AND GLACIAL SEDIMENTS IN INDICATING SENSITIVITY OF CANADIAN SHIELD TERRAIN TO ACID RAIN

E.H.W. Hornbrook¹, I.M. Kettles², W.W. Shilts²

Lake water and sediment samples from approximately 2200 lakes and glacial (sub-solum) samples from about 1800 sites were collected throughout a 38 000 km² rectangular area extending from Georgian Bay east to the Ottawa and St. Lawrence rivers in Ontario. Lake water alkalinity and pH patterns are similar to the distribution of carbonate components in glacial drift. Carbonate-rich drift derived from Paleozoic limestone has been dispersed across a variety of non-calcareous metasedimentary and igneous rocks of the Canadian Shield, providing buffering capacity to lakes situated in granitic terrain. Although composition of the drift is generally reflected by lake geochemistry, post depositional processes can cause significant variations between patterns derived from the two sample types. Anions and cations such as SO₄, Cl⁻, Na⁺, and F⁻ exhibit concentration patterns thought to reflect both anthropogenic inputs and natural variations due to differences in the geology.

¹ Mineral Resources Division

² Terrain Sciences Division

UPPER PALEOZOIC EVAPORITES OF SOUTHEASTERN CANADA

R.D. Howie¹

The Paleozoic fold belt in Atlantic Canada forms the northeastern part of the Appalachian region of North America. During the waning stages of the Middle Paleozoic Acadian orogeny, folding, faulting, uplift and granitic intrusion occurred. The highly fractured basement subsided forming a complex series of northeast-trending horst and graben structures. In this area of regional downwarp, evaporite deposits of two ages were deposited. Minor salt deposits containing glauberite accumulated locally and are preserved as part of continental sequences in local playa like deposits known as the Horton Group rocks (late Tournaisian to early Visean) while the overlying Windsor Group (middle to late Visean) contains thick deposits of salt.

Temporary tectonic stability, abnormally high temperatures, a nearly land-locked marine setting and semiarid conditions resulted in the rhythmic deposition of Windsor Group evaporites over a wide area. The salt occurs as bedded deposits or within flow structures that vary in thickness from a few centimetres to over 4573 m in structurally thickened sections. The variation in local thickness of these rocks is a function of both environment of deposition and tectonism. In some areas the salt is pure enough to be mined and, locally, contains significant amounts of potash. Some of these mines have the potential for development of underground storage sites for hydrocarbons and industrial waste.

¹ Atlantic Geoscience Centre, Dartmouth

PLATINUM GROUP ELEMENT MINERALIZATION IN THE MUSKOX INTRUSION, N.W.T.

L.J. Hulbert¹

Platinum-group element enrichments are found in the marginal zone and the main chromitite reef of the Muskox Intrusion.

The main chromitite reef superficially resembles chromitites from the upper critical zone of the Bushveld Complex; especially the UG2 chromitite. However, the platinum-group element grade and ratios, the concentration of base metals, and the isotopic signature of the sulphur differ significantly.

Numerous areas of Cu-Ni sulphide mineralization have been examined in the marginal zone of the intrusion. Platinum-group element assays in excess of 100 ppm have been recorded within this zone. Preliminary geochemical and isotopic analyses suggest that the highest PGE grades and degree of crustal sulphur contamination occur in the eastern portion of the intrusion. A pronounced As, Sb and Se geochemical signature distinguishes the platinum-group element enriched Cu-Ni sulphides.

¹ Mineral Resources Division

DEVELOPMENT OF GEOPHYSICAL INSTRUMENTATION AND TECHNIQUES FOR TERRAIN SCIENCES APPLICATIONS

J.A. Hunter¹, A.S. Judge¹, S.E. Pullan¹, M.M. Burgess¹, J.A. Pilon¹, V.S. Allen¹, R.A. Burns¹, R.L. Good¹ and R.M. Gagné¹

Geophysicists from the Terrain Dynamics Subdivision are involved in applied research to delineate physical properties of earth materials in the third dimension as an aid to geotechnical engineering, groundwater and stratigraphic mapping problems. Many developments are northern oriented. Instrumentation and techniques under development for permafrost and related problems include:

1. dataloggers for remote temperature data acquisition;
2. down-hole, light-weight, helicopter transported, continuous high-pressure temperature logging tool;
3. deep-sounding, ground-probing radar for mapping ground-ice configuration;
4. deep-towed, marine refraction seismic system for mapping sub-seabottom ice-bearing permafrost;
5. under-ice vertical refraction seismic array for seabottom gas hydrate studies;
6. under-ice, seabottom 3-component geophone for measuring shear wave properties of seabottom permafrost;

Other applied geophysics developments include:

1. assistance in the development of a commercial Canadian engineering seismograph;

2. development of a shallow seismic reflection technique for overburden mapping;
3. development of ground-probing radar field techniques for shallow stratigraphic mapping.

¹ Terrain Sciences Division

VANCOUVER ISLAND ACCRETIONARY SEDIMENTARY PRISM

R.D. Hyndman¹, C.J. Yorath¹, E.E. Davis¹, K.M. Rohr¹, L.K. Law

Along the margin of Vancouver Island the Juan de Fuca plate has been underthrusting the continent since the Eocene. A large accretionary wedge has been formed from the scraping off of the thick incoming clastic sequence. On the continental shelf the less deformed Tofino Basin sediments have been deposited on the seaward accreting wedge. Study of this margin has three objectives:

1. To provide a modern framework within which the petroleum potential of this region may be assessed. Exploration conducted in the 1960's was based on stabilist concepts that limited the interpretation of exploration data.
2. To provide data from an actively deforming sedimentary wedge that has applicability in understanding the formation processes and structures of ancient fold and thrust belts such as the Alberta foothills.
3. To provide deep pore pressure and temperature estimates that will constrain the occurrence and size of major ('megathrust') earthquakes on the subduction thrust zone.

A proposal has been submitted to the International Ocean Drilling Program (ODP) for drilling a series of deep sea holes across this margin, to address sediment accretion processes in subduction zones.

¹ Cordilleran and Pacific Geoscience Centre, Vancouver

QUATERNARY VULCANISM AND FAULTING, FORT SELKIRK AREA, YUKON

L.E. Jackson, Jr.¹

A volcanic edifice near Fort Selkirk, Yukon is almost entirely composed of hyaloclastite tuffs, breccias, and pillow breccias. Pillow basalt is found near the summit of the mountain. All of these lithologies contain rounded and faceted erratic pebbles. These observations, plus the gentle slopes of the mountain, indicate that it erupted beneath an ice sheet. Since deposits of the Reid Glaciation only reach the base of the mountain, the eruption must have occurred during a pre-Reid glaciation. Faulting may have occurred beneath the north end of the mountain during the Pleistocene

¹ Terrain Sciences Division

PALEOCLIMATIC CHANGES IN THE UPPER CRETACEOUS DINOSAUR BEDS OF WESTERN CANADA AND MONGOLIA

T. Jerzykiewicz¹

Paleoclimatic variations in the Western Canada Sedimentary Basin are expressed by the distribution of climatically sensitive sediments, i.e. coal and caliche, and by changes in the drainage systems. The extent of the semiarid floodplain facies and ephemeral channels is limited to the southern part of the basin. No signs of caliche have been found in the central part of the basin. Instead, some of the floodplain deposits associated with meandering rivers in this part of the basin contain economic coal.

Climatic differences between the humid central part and the drier southern part of the basin cannot be explained by the position of the sea shore or by orographic influences alone. There was another external factor, i.e. the pattern of atmospheric circulation, such as that responsible for the present-day climatic differences existing between the southern and central part of the basin. The climatic impact on sedimentation is recorded in the Mongolian Basin by changes of the drainage systems from an internal, semi-desert type in the Santonian-Campanian into a permanent one composed of high-sinuosity meandering rivers and lakes in the Maastrichtian. This affected dinosaur habitat (semi-desert environment supported only small to medium-sized animals while large dinosaurs inhabited the fluvio-lacustrine environment) and produced favourable coal-forming environments.

¹ Institute of Sedimentary and Petroleum Geology, Calgary

ELECTROMAGNETIC INVESTIGATIONS OVER THE SOUTHEASTERN BRITISH COLUMBIA LITHOPROBE TRANSECT

A.G. Jones¹, R.D. Kurtz¹, D.E. Boerner¹

As part of the LITHOPROBE Southern Cordilleran Transect investigations, a novel combination of Controlled Source Audio Magneto Telluric (CSAMT) and natural-source ElectroMagnetic Array Profiling (EMAP) surveys were performed successfully during October 1988. The EM profiles cover the western half of the Nelson Batholith and were designed to answer questions raised by the interpretation of 1987 magneto telluric (MT) data. As this is the only location known to the authors where the lower crust is seismically transparent but electrically conductive, these detailed surveys have major significance to our understanding of the lower crust's composition and state. Combining the CSAMT and EMAP surveys should also provide a clearer understanding of static shift effects as well as a more precise "image" of the geoelectric structure by possibly mapping the base of the batholith and the Slocan Lake Fault, a major Eocene extensional fault interpreted from seismic data to cut through the whole crust and offset the Moho. Preliminary results of both surveys will be presented.

¹ Lithosphere and Canadian Shield Division

GROUND TEMPERATURE AND CLIMATE CHANGE: EXAMPLES FROM NORTHWEST CANADA

A.S. Judge¹, A.E. Taylor¹, D. Allen²

The thermal regime of the Earth is a delicate balance between the incoming solar radiation and the Earth's internal heat. Climate essentially determines the surface temperature, whereas the subsurface rise in temperature with depth, the geothermal gradient, is determined by the geologic materials and the internal heat flux. Temporal changes in surface temperature, whether due to climate change, sea-level variation or glacial/interglacial surface conditions are reflected in subsurface temperatures. The geothermal gradient contains a "recollection" of the surface temperature history which can be unravelled from precise temperature measurements in wells as shown in two examples. Deep wells in the Mackenzie Delta are used to reconstruct the glacial history of the past 75 000 years and to reveal early and late Wisconsinian episodes of surface temperature 10°K lower than present. In contrast, shorter wells in the Mackenzie Valley indicate 2°K increases of surface temperature in the past 80 years.

¹ Terrain Sciences Division

² Department of Earth Sciences, Carleton University, Ottawa

CONTAMINANT MIGRATION AND CONTAINMENT CHARACTERISTICS OF ROCKS

T.J. Katsube¹

Contaminants will migrate through rocks even though they appear to be very tight and impermeable. The distance of migration in 30 years can vary from a few centimetres to hundreds of metres, depending on the rock type and transport mechanism involved.

Pores in rocks consist of connecting pores that contribute to the migration, and pocket pores that retard migration and contribute to storage of the contaminants. The magnitude of pore space or the relationship between connecting and pocket pores vary with rock type and other geological conditions.

Petrophysical data on sandstones is abundant, due to its significance in the petroleum industry. Therefore, there is no problem in characterizing these rocks in terms of their contaminant migration and containment characteristics. There exists some petrophysical data for crystalline rocks, mainly granites. Petrophysical data on other rock types is almost non-existent. In addition, the public knowledge on fluid or ionic migration and containment characteristics is extremely poor. Therefore, the GSC has at its disposal petrophysical data on a wide range of Canadian rocks which could be made available to the public.

¹ Mineral Resources Division

MODERN CONTINENTAL MARGINS OF EASTERN CANADA: DEEP SEISMIC REFLECTION PROFILING

C.E. Keen¹, W.A. Kay¹

Recent deep seismic reflection profiling has established the diverse tectonic character of the modern continental margin of Eastern Canada. Southeast of Newfoundland, deep reflection data show a highly reflective lower continental crust thinning towards the margin. To the north on the eastern Grand Banks, the deep crust is again characterized by high reflectivity and rapid crustal thinning near the margin. Unlike the transform margin to the south however, the transition from continental to oceanic crust is more gradual.

The deep structure of the conjugate margins of the Goban Spur and northeast Flemish Cap regions have been delineated, and the pre-Atlantic rift system restored along a crustal cross-section based on deep seismic data from both margins. This shows that the rift was symmetric, and later broke on the western side to create the present asymmetric margins.

Seismic data reveals the presence of an extremely broad sedimentary basin northeast of Newfoundland which appears to have formed by lithospheric stretching, and a décollement zone between the upper brittle crust and the lower ductile lithosphere. In contrast the Mesozoic basins on the Grand Banks are narrow, half graben which are bounded by deep, single (?) basin bounding master faults.

¹ Atlantic Geoscience Centre, Dartmouth

DEFORMATION AND PLUTONISM IN THE CENTRAL SLAVE PROVINCE, N.W.T.: IMPLICATIONS FOR GOLD EXPLORATION

J.E. King¹, C. Relf², W.J. Davis³, O. van Breemen¹

Earliest magmatism (2670-2650 Ma) preserved in the Contwoyto Lake area includes mafic to intermediate volcanism, hornblende gabbro, porphyritic granodiorite (locally associated with Cu-Mo mineralization) and biotite tonalite. A second major magmatic episode (2615-2585 Ma) comprises biotite-hornblende-diorite, biotite tonalite, leucotonalite, and biotite (+/- muscovite) granodiorite to syenogranite. In the 35 Ma between major magmatic episodes, extensive turbiditic (Itchen and Contwoyto

Formations) and minor volcanoclastic rocks were deposited and D₁ folding and cleavage formation occurred. Intense refolding, cleavage formation and faulting (D₂) occurred concurrently with the onset of the second major magmatic episode. Low-P / high-T regional contact metamorphism accompanied the second magmatic episode. NE-trending cross folding (D₃) postdates the youngest Archean intrusions and is late-synmetamorphic. NW-trending cross folds (D₄) postdate D₂ but otherwise are not well constrained in time. Gold-mineralized iron formations are involved in the complex fold interference patterns that result from F₁, F₂, F₃ superposition. Quartz veins associated with gold-arsenopyrite mineralization developed late-syn-D₂.

¹ Lithosphere and Canadian Shield Division

² Queen's University, Kingston

³ Memorial University of Newfoundland, St. John's

ARCTIC ICE AND SNOW CHEMISTRY: A RECORD OF NATURAL AND ANTHROPOGENIC POLLUTANTS

R.M. Koerner¹, R.J. Dubey¹, M. Parnandi¹

Because the snow never melts completely in the upper regions of Arctic ice caps it preserves a record of the gases and aerosols that are trapped as the snow accumulates. In the Canadian Arctic the record is 100 000 years long.

The glaciology section of Terrain Sciences Division is measuring the concentration of ions, micro-particles and volcanic deposits in Arctic ice cores. These measurements show unusually high levels of micro-particles and certain ions in late glacial snows. However, they also show that the levels of certain ions (and acidity) have been increasing since at least the early 1930's. The levels vary seasonally with high 'pollutant' levels each spring. It is these spring peaks that have shown the most marked increase this century.

¹ Terrain Sciences Division

GEOSCAN: YOUR WINDOW ON CANADIAN GEOSCIENCE INFORMATION

A.G. Kopf-Johnson¹, B. Blair¹, J. Caron¹

GEOSCAN is a data base which provides bibliographic, geographic and subject access to publicly available geoscience literature concerning the Canadian landmass and offshore regions. This bibliographic data system is cooperatively produced from the indexing contributions of fifteen federal, provincial, academic and professional geoscience organizations located throughout Canada. The Geological Survey of Canada coordinates these indexing activities and provides computer resources in support of this project.

GEOSCAN presently contains over 120 000 bibliographic records and approximately 7500 new records are added to the data base each year. Subject analysis and indexing is performed by geologists and a standardized methodology is maintained through use of a thesaurus, controlled authority files and detailed indexing documentation. Document types covered in GEOSCAN include published serials, periodicals, theses, published and unpublished maps, open files and mineral assessment reports. Coverage is strongest for government produced literature and mineral assessment reports and overlap with other geoscience data bases is minimal.

¹ Geoscience Information Division

STRUCTURAL ELEMENTS OF THE TRANS-HUDSON OROGEN: A GRAVITY AND MAGNETIC INTERPRETATION

L.J. Kornik¹, M.D. Thomas¹

The Proterozoic Trans-Hudson orogen extends 2800 km from South Dakota to northern Hudson Bay, but is exposed for only 500 km in the Canadian Shield. Various gravity and magnetic maps are used, therefore, to delineate the boundaries and internal structures of the orogen; subdivision into 5 first order structural domains is proposed. The northernmost, characterized by N to NE trends, occupies most of Hudson Bay. It is dextrally offset several 100 km from the three southernmost domains along a narrow WNW-trending domain (WNW trends), which probably originated as a transform fault in the spreading Trans-Hudson ocean. The next 2 domains to the south are subparallel, N-trending, dominated by N trends and share a boundary near the Tabernor fault. They are separated from the southernmost domain by an interpreted major fault. In Hudson Bay, E-W symmetry of Bouguer gravity anomalies in the northernmost domain suggests a picture of collisional sutures along the western and eastern boundaries of the orogen. Late faulting crossing domain boundaries is suggested by patterns of magnetic anomalies in Hudson Bay.

¹ Lithosphere and Canadian Shield Division

CRUSTAL DEFORMATION MEASUREMENTS BY SATELLITE TECHNIQUES ON CANADA'S WEST COAST

J. Kouba¹, H. Dragert²

Global Positioning System (GPS) is being used to study crustal deformations on central Vancouver Island in conjunction with conventional electronic distance measurements (EDM). The initial GPS survey in the Port Alberni region was conducted by the Geodetic Survey of Canada between August 20, 1986 and August 29, 1986. A network of 11 stations was observed with four TI4100 receivers in 10 daily sessions. The observed baselines varied from 18 km to 116 km in length with a maximum height difference of 1700 m. The GPS phase observations have been used in a multiparameter solution which includes meticulous modelling of GPS atmospheric, orbital and instrumental errors. A comparison with simultaneous EDM baseline determinations shows agreement at the 0.5 ppm precision level which is consistent with the formal relative accuracy of the EDM survey. Given that current strain accumulation at the west coast of Vancouver Island has been estimated at 0.15 to 0.3 ppm per year, these results indicate that the GPS satellite technique has the potential to observe crustal strain on Vancouver Island over a decade with observations repeated at three to five year intervals.

¹ Geophysics Division

² Cordilleran and Pacific Geoscience Division, Vancouver

THE MOREL SILLS OF EASTERN WOPMAY OROGEN, N.W.T.: AN EXAMPLE OF IN SITU FRACTIONATION

A.E. Lalonde¹

The Morel sills comprise a regional swarm of gabbroic sills intruded within both autochthonous and allochthonous sedimentary rocks of the early Proterozoic Coronation Supergroup in Wopmay orogen. They are bedding-concordant sheets of pigeonite gabbro, 150 to 200 m thick, with glassy margins at both roof and floor. Evidence of incipient fractionation comes from the localized occurrence of miarolitic cavities and granophyric gabbro near the roof. Detailed compositional sections of one sill reveal decreasing abundances of MgO, Ni and Cr upwards with concomitant increase in total Fe. Slight differences in the REE abundances of the chilled margins and the centre of the sills reflect minor in situ fractionation easily modeled by pigeonite and plagioclase crystallization. Chilled margins from widely

separated localities have identical bulk compositions and REE distributions characterized by strong LREE-enrichment. The unusual LREE-enrichment suggests contamination of the magmas by crustal material during uprise.

¹ Department of Geology, University of Ottawa, Ottawa

MEASUREMENT OF POSTGLACIAL MOVEMENTS BY GRAVITY AND SPACE TECHNIQUES

A. Lambert¹

Post-glacial vertical movement of the land with respect to sea-level in the region formerly covered by the Laurentide Ice Sheet has been traditionally derived from the results of field research and radiocarbon dating of material in littoral sediments carried out by the GSC and other institutions over the last few decades. New gravimetric and space-based positioning techniques are now being used to improve the estimates of present day rates of vertical movement and to distinguish global sea-level effects from regional effects. The technique of absolute gravimetry can detect a relative change of 2-3 microgals which is the change in gravity expected to occur annually in the Hudson Bay area as a result of post-glacial movement. This technique will be combined with measurements of position using a combination of techniques involving Very Long Baseline Interferometry (VLBI), the Global Positioning System (GPS) and the Geodynamics Laser Ranging System (GLRS). A network of twelve stations is being established in eastern and arctic Canada to monitor the post-glacial rebound effects. It is expected that annual measurements over a period of five to ten years will be required to delineate the pattern of gravity and height change associated with the adjustment of the Earth to glacial unloading.

¹ Geophysics Division

MAFIC DYKE SWARMS OF THE CAMERON AND BEAULIEU RIVER VOLCANIC BELTS, SLAVE PROVINCE, N.W.T.

M.B. Lambert¹, R.E. Ernst²

Dense swarms of Archean mafic dykes and sills intrude and relate to the volcanism that formed these greenstone belts. Swarms of density up to 80% in adjacent granitoid basement do not cross the complex shear zones that separate the volcanic and granitoid terranes.

The densest of these swarms is the NNW trending, 3 by 20+ km Step'nduck dyke complex which comprises mainly meta-diabasic to -gabbroic dykes separated by screens of granitic gneiss and minor volcanic flows. It contains about 350 mainly parallel dykes, forming solitary units (0.05-35 m wide) and multiple intrusions (clusters of 100% dykes consisting of up to 15 members that range up to 200 m wide). The dykes represent a 1800 m extension of a granitic gneiss that was originally 1200 m wide.

The Step'nduck Lake dyke swarm, which records profuse penecontemporaneous injections of mafic magmas into extended granitoid crust, is not analogous to a sheeted dyke complex of an ophiolite.

¹ Lithosphere and Canadian Shield Division

² Carleton University, Ottawa

SEISMICITY AND GEOPHYSICAL CHARACTERISTICS OF THE LOWER ST. LAWRENCE REGION

M. Lamontagne¹, J.E. Adams¹, T. Feininger², B.D. Loncarevic³, D. Lefebvre⁴

The Lower St. Lawrence region is the site of continuous, seismic activity, but historically of low level (maximum

magnitude of approximately 5). Relocations of old earthquakes agree with the present distribution, i.e. that the earthquakes are occurring principally under the St. Lawrence river, within the Forestville-Sept-Îles-Matane triangle. Focal mechanisms suggest that the earthquakes are occurring on the faults of the St. Lawrence paleorift system.

The gravity and magnetic fields emphasize some geological characteristics of this seismic zone. The total magnetic field emphasizes some lithological and structural features that correspond in some cases to topographic lineaments. The gravity field was used to model the Sept-Îles layered mafic intrusion, at the east end of the zone, as a funnel-shaped body 80 km in diameter and 8.5 km thick.

- 1 Geophysics Division
- 2 Lithosphere and Canadian Shield Division
- 3 Atlantic Geoscience Centre, Dartmouth
- 4 Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec

HEAT FLUX IN THE CANADIAN CORDILLERA: RESULTS AND INTERPRETATIONS

T.J. Lewis¹

The heat flux, defined by 230 measurements, is related to the tectonic history within most of the Canadian Cordillera and in nearby offshore areas. In southwestern British Columbia the heat flux above the subducting Juan de Fuca plate varies from 25 to several hundred mW m⁻². Heat is absorbed in the warming of the descending lithosphere and in the dehydration of the oceanic crust, producing a low heat flux above the descending oceanic crust and a very deep, cool continental crust. An abrupt transition from low values above the subducting plate to 70-80 mW m⁻² occurs 30 km seaward of the Garibaldi Volcanic Belt. The very large, local variations in heat flux within this belt are the result of advective cooling of intruded magmas. East of the Coast Plutonic Complex there is a heat-flow province with a high reduced heat flow of 58 mW m⁻² that crosses both terrain and physiographic boundaries. The extensive heat generation measurements within this province can be used to estimate the heat flux at locations where it has not yet been measured. To the north of this heat-flow province the data are sparse, but the heat flux from the lower crust and mantle is smaller. Marine measurements define the large transitions in heat flux both above the subducting Juan de Fuca plate and in areas that border the young oceanic crust near the Queen Charlotte Islands.

- 1 Cordilleran and Pacific Geoscience Division, Vancouver

RESULTS FROM THE LITHOPROBE ABITIBI PROJECT

J.N. Ludden¹, C. Hubert¹, L.J. Mayrand², B. Milkereit², A.G. Green²

Many recent models for the evolution of Archean greenstone belts invoke horizontal transport as a result of thrust and/or strike-slip motion. However, the deformation zones associated with such movements are poorly understood and defined. Two areas, the Rouyn-Noranda base metal mining camp (RNL) and the Kirkland Lake Au district (KLL), are characterized by extensive piles of mafic and felsic volcanic rocks of about 2700 Ma. At the southern limit of the RNL the Cadillac fault juxtaposes volcanic assemblages with granite, gneiss and metasediment of the Pontiac subprovince. The seismic signature of the granite-gneiss terrane and that of the southern extremity of the KLL is characterized by a remarkable series of shallow, north-dipping reflectors for at least the top 15 km of the crust. These reflectors steepen dramatically under the surface expression of the Cadillac break. The volcanic dominated terrane displays a distinct seismic signature to that of the granite-gneiss terrane. Once again the dominant fabric indicates shallow north-dipping structures, which appear rooted in a zone at approximately 10 km. The new results contradict any

model involving "vertical" tectonics in the Abitibi and possibly other greenstone belts.

- 1 Geology Department, University of Montreal, Montreal
- 2 Lithosphere and Canadian Shield Division

PRECIOUS METAL MINERALIZATION OF BETTS COVE OPHIOLITE, NEWFOUNDLAND

J.W. Lydon¹, J. Lavigne¹

In addition to its base metal sulphide deposits (Tilt Cove and Betts Cove mines), the Betts Cove ophiolite also appears to have potential for precious metal mineralization of economic significance. Gold occurrences are preferentially distributed along the northwesterly tectonized contact of the ophiolite in association with zones of ductile deformation and carbonate alteration. Towards the southwestern portion of the ophiolite belt, deformation is increasingly of a brittle nature and gold tends to be most commonly concentrated in quartz-carbonate-sulphide veins. Anomalous concentrations of platinum and palladium are associated with carbonatization and serpentinization fronts in ultramafic rocks, particularly in the zone of transition between ductile and brittle deformation styles. The platinum group element concentration has similarities to the hydrothermal platinum-palladium mineralization of the Unst Ophiolite, Shetland Islands.

- 1 Mineral Resources Division

BEDROCK AND SURFICIAL GEOLOGY OF ARCTIC MARINE CHANNELS

B. MacLean¹, G. Vilks¹, G. Sonnichsen¹, K. Moran¹, D. Praeg¹, D. Hodgson², A. Jennings³

Information on the seabed geology of interisland channels of the Canadian Arctic Archipelago was gathered using shallow single channel and Huntex high resolution seismic reflection profiling and sampling systems. Data were also obtained in some regions by small boats in leads in the permanent and semi-permanent sea ice.

The data show that glacial drift is the thickest and most widespread surficial sediment unit. Apparent morainal and multiple drift deposits are represented.

Glaciomarine and postglacial sediments up to a few metres thick locally mantle the drift in bathymetric depressions.

Samples reveal that distinctive texture, geotechnical properties, and foraminiferal assemblages are associated with each of the sediment units recognized from seismic reflection profiles.

High magnetic susceptibility of the glacial drift and glaciomarine sediments in some channels suggest that these deposits were in part derived from Archean rocks bordering the Gulf of Boothia, whereas sediments in the other channels surveyed came from source areas of low magnetic susceptibility.

Bedrock underlying Norwegian Bay consists of sedimentary rocks which are considered correlatives of those that occur on adjacent islands.

- 1 Atlantic Geoscience Centre, Dartmouth
- 2 Terrain Sciences Division
- 3 Institute of Arctic and Alpine Research, Boulder, Colorado

CRUSTAL THICKNESS UNDER THE GULF OF ST. LAWRENCE, NORTHERN APPALACHIANS, FROM GRAVITY AND DEEP SEISMIC DATA

F. Marillier¹, J. Verhoeft¹

The Gulf of St. Lawrence is underlain by two major Paleozoic basins, the Anticosti and the Magdalen basins. In this area a major offset of the Northern Appalachians units occurs. To obtain the crustal thickness we first calculated a complete Bouguer anomaly map from the free air gravity. In the complete Bouguer anomaly the water and sediments are replaced by material of standard crustal density. The depth to Moho was then obtained from the Bouguer anomaly by inversion, assuming that this anomaly is due to the crust-mantle density contrast.

In the Anticosti basin, the calculated Moho depth corresponds to the depth observed on deep seismic reflection profiles. In the Magdalen basin seismic data indicate a much deeper Moho than calculated. Gravity modelling in the Magdalen basin suggests that this basin is underlain by a lower crustal layer of high density (3.1 g/cm^3). We suggest that this layer is due to mantle underplating of the crust beneath the Magdalen basin.

¹ Atlantic Geoscience Centre, Dartmouth

PRE ICE-AGE ENVIRONMENTS OF THE ARCTIC: A VISION OF THE FUTURE?

J.V. Matthews, Jr.¹

Fossils from the Beaufort Formation and related Neogene deposits in the Arctic provide baseline information on the late Tertiary environment of that region. For example, 5 million years ago Meighen Island at 80°N was characterized by tree-line vegetation consisting of plants such as five-needle pine, spruce, eastern white cedar and larch. Forest-tundra also existed as far north as northern Alaska, Ellesmere Island and northern Greenland in late Pliocene time after which the climate cooled and has not since been as warm. Such information is essential for understanding the effect of future climate change in Canada, especially if, as predicted by some models, greenhouse warming exceeds that which has occurred over the last 10 Ma. Under such conditions the Arctic would not revert to its late Tertiary state, but the ranges of some plants and animals may well approach that seen during the Tertiary.

¹ Terrain Sciences Division

THE GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA 'DATE LOCATOR FILE': A RADIOCARBON DATA BASE

R.N. McNeely¹

Radiocarbon dates are essential to the development of a chronologic framework for many of the natural sciences including Quaternary and environmental geology, as well as the recent Global Change Initiative. Until now there was no central source to consult when conducting geochronometric investigations. Terrain Sciences (GSC) has developed a computerized data base, 'Date Locator File', of all GSC ^{14}C dates. This data base provides the research community with immediate access to the relevant information produced by the GSC Radiocarbon Dating Laboratory. The data base allows dates to be selected on "key" parameters such as Locality, Latitude/Longitude, Submitter, Material, as well as individual Lab. Codes.

A committee of Canadian laboratories and users of ^{14}C dates recently proposed that Canada develop a Canadian data base to insure the availability of radiocarbon dates to Canadian researchers. The GSC has been nominated as the most logical institution to house this 'National' data base.

¹ Terrain Sciences Division

MODELLING FLUID PRESSURE EVOLUTION AND HYDROCARBON GENERATION IN THE VENTURE GAS FIELD OFF NOVA SCOTIA

S. Mudford¹, E. Best²

The Venture gas field is a deep overpressured gas reservoir on the Scotian Shelf off eastern Canada. The overpressuring occurs at depths below 4.5 km and is associated with significant quantities of gaseous hydrocarbons. The overpressured zone has a sandstone to shale ratio close to one. The shales have low permeabilities ($< 10^{-20} \text{ m}^2$) and nearly normal levels of compaction. The sandstone units in the field have high permeabilities ($\geq 10^{-13} \text{ m}^2$) and porosities ($\approx 30\%$). Corrected sedimentation rates, calculated by backstripping the sediments, have averaged around 20 m/Ma over the last 95 Ma. One dimensional modelling of fluid pressure evolution indicates that, even with a low sedimentation rate, compaction disequilibrium can lead to significant levels of overpressuring if there are low permeability shale beds within the sediment column. Hydrocarbon generation is modelled using simple kinetic reaction theory. The results of modelling two phase flow in the Venture gas field indicate that compaction disequilibrium is responsible for a large proportion of the overpressuring. The geochemical data we have available at present implies that hydrocarbon generation has the effect of slightly increasing overpressures which are primarily the result of compaction effects.

¹ Greenstone Geophysical Research, Halifax

² Atlantic Geoscience Centre, Dartmouth

THE USE OF BOREHOLE GEOPHYSICS IN HYDROGEOLOGICAL STUDIES OF THE FREDERICTON AQUIFER, NEW BRUNSWICK

C.J. Mwenifumbo¹

Five observation wells were drilled for hydrogeological studies of the Fredericton aquifer, the city's primary groundwater supply. Borehole geophysical measurements were carried out by the GSC in cooperation with the Groundwater Studies Group at the University of New Brunswick. Logging included natural gamma ray, density and temperature. The gamma ray and density data were successful in defining the stratigraphic sequence intersected by these boreholes and these data were useful in checking depths and thicknesses of the lithologic units determined from chip sampling data. Temperature logging data showed that these data may be helpful in understanding the water flow in these boreholes. Resistivity and induced polarization (IP) measurements carried out in the uncased portion of one of the boreholes provided some useful information on the bedrock characteristics. Water-bearing fracture zones were characterized by low resistivity and high IP effects. High IP observed within the fractured zones suggests the presence of iron oxides.

¹ Mineral Resources Division

THE EFFECT OF CLIMATE ON PEAT ACCUMULATION IN CANADIAN WETLANDS

L. Owendon¹

Peat covers 12% of Canada's land surface and represents a large mass of carbon (184 Gigatons), equal to about 10% of global soil carbon or 33% of terrestrial plant carbon. Most peat in Canada has accumulated under cool Holocene climates of our boreal and subarctic regions. With the prospect of major climatic change, two questions arise: (1) how has climate affected peat (ie. carbon) accumulation in the past, and (2) how will peatlands respond to climatic change.

This presentation discusses three ways of estimating climate/peat relationships: geographic patterns of peat volume and accumulation rate, past accumulation rates in comparison to climatic history, and current carbon balance under monitored environmental conditions. These data suggest that boreal climate promotes peat accumulation more than temperate or subarctic climate. Information is needed on thermokarst and carbon losses (methane emissions, organic content of outflow), to predict effects of climatic warming on the carbon balance of Canadian peatlands.

¹ Terrain Sciences Division

MAPPING OF QUATERNARY SEDIMENTS IN NORTHERN ONTARIO WITH ELECTROMAGNETIC TECHNIQUES

G.J. Palacky¹, L.E. Stephens¹

Traditionally, seismic techniques have been used in mapping of quaternary sediments and in determination of depth to bedrock. The use of electromagnetic (EM) methods has proven faster and less expensive. The experience of the GSC research team indicates that various types of Quaternary sediments can be identified on the basis of even less expensive horizontal-loop EM (HLEM) data. Examples will be shown of HLEM responses over clay, silt, clay-sand, silt-till, till, and sand sequences. While the conductivity of clays is high (15-40 mS/m), silts and tills are more resistive and dry sand is highly resistive. In 1987-88, 113 km of HLEM surveys were carried out in the Smoky Falls, Smooth Rock Falls, Kapuskasing and Timmins areas. So far, 70 holes based on HLEM results were drilled using the reverse-circulation technique. Resistivities were determined in laboratory on a number of drill core samples. In most instances, drilling confirmed the reliability of HLEM interpretation. Sites for ground HLEM surveys were selected on the basis of interpretation of helicopter EM data which were acquired in February 1987 (total of 830 line km). The techniques for interpretation of HLEM data we developed will have significant importance in environmental and engineering studies.

¹ Mineral Resources Division

STRUCTURE AND STRATIGRAPHY OF THE KAMINAK-ENNADAI BELT, SOUTHWEST OF RANKIN INLET, DISTRICT OF KEEWATIN

A.F. Park¹, S. Ralser¹

In this area the Archean Kaminak Group, a greenstone-metasedimentary sequence, is overlain by the (?) Lower Proterozoic Hurwitz Group, a quartz-rich sedimentary sequence. Archean volcanites, conglomerates, and turbidites contain features indicative of deposition in an extensional basin. Two phases of Archean deformation are documented. D₁ is characterized by layer-parallel high strain zones and tight, recumbent westward-facing folds. D₂ is characterized by open to tight folds and steeply dipping shear zones, both trending NE. Shear zones show a complex movement history, part of which controlled deposition of the overlying (?) Lower Proterozoic Hurwitz Group sediments. D₃ constitutes the NE trending folds and fabrics affecting the Hurwitz Group sediments. Sulphide-bearing gabbros are contemporaneous with the mafic volcanites of the Kaminak Group. Sulphide and (auriferous) quartz-carbonate vein assemblages post-date D₃, but relate to particular phases of vein development rather than particular vein sets.

Contribution to Canada-Northwest Territories Mineral Development Agreement.

¹ Department of Geology, University of New Brunswick, Fredericton

SELECTED PRECAMBRIAN GEOCHRONOLOGICAL HIGHLIGHTS OF 1988

R.R. Parrish¹, O. van Breemen¹, E. Hegner¹, S.D. Carr², A. Davidson¹

The oldest Proterozoic element of the Cape Smith belt is the Purtiniq Ophiolite, a 1999 ± 2 Ma remnant of oceanic crust. Zircons in meta-anorthositic rocks of the ophiolite also contain 1976 ± 2 Ma zircons, possibly indicative of ancient sea-floor metamorphism. This ophiolite is one of the oldest remnants of oceanic crust yet discovered.

Detrital single zircon U-Pb dating has been applied to metarkose in Saskatchewan to assess its provenance. Analyses indicate the age range of grains to be 1850-1863 Ma. The data and the age of a cross-cutting granite allow the age of the sediment to be determined.

Zircon and baddeleyite U-Pb dating of coronitic metagabbro within the Grenville province has revealed a clear distinction between the age of the original olivine gabbro (1170 Ma, baddeleyite) and the age of corona-forming metamorphism at about 1045 Ma (zircon).

Nd isotopic studies of the Thelon tectonic zone of the northwest Canadian Shield has revealed that Archean crust is the dominant source of the 1.9-2.0 Ga rocks of the Thelon zone.

¹ Lithosphere and Canadian Shield Division

² Department of Earth Sciences, Carleton University, Ottawa

GEOLOGY OF THE ASHUANIPI COMPLEX, SUPERIOR PROVINCE, QUEBEC-LABRADOR

J.A. Percival¹

The Ashuanipi complex consists of early paragneiss, with concordant, <2-km-thick, tonalitic sills with rare diorite, gabbro and pyroxenite. Homogeneous intrusions, making up most of the terrane, include tonalite and diorite, cut by widespread, peraluminous Opx-granodiorite, probably derived from paragneiss, late granite and syenite. The dominant S₁ foliation defines a regional homocline with open F₂ basins and "Z" warps on the 10-20 felsic rock types; mineral thermobarometry yields 750-800°C at 5-6.5 kb. Detrital zircons in paragneiss are 3.3-2.7 Ga (U-Pb), suggesting sediment deposition after 2.7 Ga; the igneous rocks have zircons of 2.7-2.66 Ga; monazites are 2.67-2.63 and retrogressed granulite has 2.64 Ga zircon.

Based on observations in the Ashuanipi complex and higher levels exposed in belts of the same age to the west, a model of development in a >2000 km accretionary prism is proposed: immature sediments derived from adjacent volcanic arcs were accreted less than 2.70 Ga ago; thermal relaxation and/or arc magmas caused fusion and upward heat transfer through granitic magmas, crystallized as deep and higher-level peraluminous granites. The overthickened crust rebounded to an isostatically stable 35 km.

¹ Lithosphere and Canadian Shield Division

DYNAMICS AND TECTONICS OF THE MACKENZIE IGNEOUS EVENTS

T.D. Peterson¹, A.N. LeCheminant¹

We present a tectonic model for the 1.27 Ga Mackenzie igneous events based on dynamic models of magma generation and dyke propagation, and generalize problems in continental flood basalt petrogenesis. The model proposes that PGE and Cu-rich Mackenzie magmas were derived rapidly from hot asthenosphere where a rift intersected a domal uplift supported by upwelling primitive mantle. The length of some Mackenzie dykes (1000+ km) approaches the limit allowed by heat transfer theory, indicating an abundant magma source. Some crustal

contamination occurred by ablation of wall rocks near the source, was greatest in thick, longer-lived dykes and is most evident in the centres of large dykes with chilled margins. The extensive mafic magmatism and short time-span of magmatic activity (possibly less than 5 Ma) suggest that initial high-volume Mackenzie eruptive events may have caused widespread dispersal of PGE-bearing volcanic emissions. Significant and perhaps catastrophic release of volatiles from a primitive mantle plume could occur during early stages of rapid magma production triggered by a rifting event. The large breccia bodies in the Wernicke Supergroup may represent an explosive phase of Mackenzie activity from the outer portion of the hotspot.

¹ Lithosphere and Canadian Shield Division

DERIVED POTENTIAL FIELD DATA SETS FOR NORTH AMERICA

M. Pilkington¹, R.A.F. Grieve¹, R.A. Gibb¹, J.F. Halpenny¹

Derived potential field data sets prepared for the Decade of North American Geology are amenable to manipulation to produce derived data sets, which emphasize different features of crustal structure of North America. Gravity gradients (horizontal and vertical) enhance expression of upper crustal structure, suppressing long-wavelength features and identifying previously unrecognized major lineaments and large-scale gravity/structural domains related to continental accretion. Residual isostatic gravity removes long wavelength information associated with major topographic features and highlights upper crustal features such as the granite intrusions in the Abitibi greenstone belt in the Superior province. Pseudogravity, computed from the aeromagnetic data, suppresses much of the higher frequency magnetic anomalies and emphasizes regional changes in magnetization. Magnetization/density ratio and correlation coefficient maps have been produced by regression analysis of the aeromagnetic and vertical gravity gradient data sets. A high degree of correlation occurs over features such as the Mid-Continent Gravity high, Oklahoma Aulacogen and the Thelon Front. Differences in ratios and correlations occur between the buried and exposed shield areas and areas of younger crust.

¹ Geophysics Division

NEW BRUNSWICK MDA - AEROMAGNETIC TOTAL FIELD, GRADIOMETER, VLF SURVEY, 1986-87

E.E. Ready¹, B.M. Ellis¹, D.J. Teskey¹

A combined aeromagnetic total field, gradiometer and airborne VLF survey of an area southwest of Bathurst, N.B. was flown under contract to the Geological Survey of Canada by Geophysical Surveys Inc. of Quebec City in the period October 1986 to April 1987.

A mean elevation clearance of 150 m was maintained with a flight line separation of 300 m. VLF total field and quadrature data have been recorded using signals from Cutler, Maine and Annapolis, Maryland.

Survey output is in the form of 1:20 000 aeromagnetic total field and gradiometer contour maps and 1:50 000 magnetic anomaly and gradiometer colour interval maps. The VLF total field and quadrature profiles are printed on the back of the magnetic anomaly and gradiometer colour maps respectively in such a way that they can be viewed jointly with the magnetics on a light table. The zero contour of the vertical gradient has been shown to outline very closely contacts between rock masses with contrasting magnetization such as volcanics and sedimentary units, whereas VLF data have proven to be useful for the delineation of near surface conductors and zones of contrasting conductivity. This survey joins up two previous gradiometer surveys completing the mapping of the northern part of the Miramichi volcanic-sedimentary belt.

Contribution to Canada-New Brunswick Mineral Development Agreement 1984-89

¹ Geophysics Division

NOVA SCOTIA MDA - AEROMAGNETIC TOTAL FIELD, GRADIOMETER, VLF SURVEY, 1986-87

E.E. Ready¹, F.G. Kiss¹, P.E. Stone¹, D.J. Teskey¹

A combined aeromagnetic total field, gradiometer and airborne VLF survey was flown in the Cobequid Highlands area of Nova Scotia. A comparative study of these geophysical data sets with the mapped geology demonstrates the effectiveness of an integrated aeromagnetic/ gradiometer/VLF-EM system in providing useful structural and lithological information in areas where the geology is complex and outcrop exposure is poor.

The Cobequid Fault and the major unconformity which marks the northern limit of the Cobequid complex are particularly well defined. Improved resolution of contacts between large acidic and basic intrusive bodies such as the Wyvern and the Gilbert Mountain Plutons and, on a smaller scale, accurate positioning of diabase dykes is demonstrated. The mafic volcanic units of the Fountain Lake Group are resolved on the gradiometer map and interpreted to extend beyond their present mapped limits.

¹ Geophysics Division

SEISMIC REFLECTION AND REFRACTION EXPERIMENT ON AN ACTIVE TRENCH-RIDGE-TRANSFORM MARGIN, QUEEN CHARLOTTE ISLANDS REGION

K.M.M. Rohr¹, G. Spence¹, Queen Charlotte Island Seismic Group

A coincident seismic reflection and refraction experiment was conducted in July 1988 to define sedimentary basin structure and tectonic history of the continental margin in Queen Charlotte Sound and Hecate Strait. The Juan de Fuca ridge impinges on the continental margin at Queen Charlotte Sound but its location is not well defined by magnetics. South of the triple junction the oceanic Explorer plate is being shoved under the continent and north of the triple junction the Pacific plate is moving past the Queen Charlotte Islands at a rate of 55 mm/yr. A commercial seismic boat shot the reflection data under contract using a 3600 m, 240 channel digital streamer and 6400 in³ array of 60 airguns. Shots were spaced every 45 m for 40 fold data and were recorded to 14 s at 4 ms. Some 1135 km of reflection data were collected; brute stacks show fault bounded asymmetric sedimentary basins and deeper events between 6 and 10 seconds. Seismometers from the Geological Survey of Canada and University of British Columbia recorded the shots at 19 land stations; some profiles received data from as far away as 180 km.

¹ Cordilleran and Pacific Geoscience Division, Vancouver

TECTONIC ASSEMBLY OF THE CANADIAN SHIELD IN THE ALBERTA SUBSURFACE: INTEGRATED POTENTIAL FIELD MAPPING AND U/PB ZIRCON GEOCHRONOLOGY

G.M. Ross¹, M.E. Villeneuve², R.R. Parrish³, S.A. Bowring⁴

An integrated geochronological and geophysical study sheds new light on the crustal structure and timing of assembly of the Canadian Shield buried in the Alberta subsurface. The picture which emerges is one in which the assembly of dated tectonic elements (2.6-2.1 Ga) was brought about by apparent plate consumption along zones now marked by 2.0-1.8 Ga magmatic arcs and transcurrent shear zones. Arcuate north-trending anomalies of northern Alberta are interpreted as a composite magmatic arc developed west of the Archean Rae Province. Ca.2.0 Ga arcs flank an older arc/microcontinent that ranges from 2.3 to 2.1 Ga. These anomalies are truncated to the south by the Snowbird Tectonic

Zone, a pronounced crustal break postulated to have formed during Proterozoic oblique collision between the Rae and Hearne Provinces that was associated with tectonic escape blocks and a narrow magmatic arc. Southern Alberta is dominated by Archean age rocks including the Southern Alberta Aulacogen which is a likely collision zone representing part of a broader zone of northward convergence between the Hearne and Wyoming Provinces. The results of this work place geometric constraints on crustal lineaments that appear to have influenced sedimentation and resource accumulation in the Western Canada Sedimentary Basin.

- ¹ Institute of Sedimentary and Petroleum Geology, Calgary.
- ² Mineral Resources Division
- ³ Lithosphere and Canadian Shield Division
- ⁴ Earth and Planetary Sciences, Washington University, St. Louis, Missouri

STRUCTURE AND TECTONOSTRATIGRAPHY OF THE EASTERN CAPE SMITH THRUST-FOLD BELT: A SET OF FIFTEEN NEW COLOUR MAPS AT 1:50 000 SCALE

M.R. St-Onge¹, S.B. Lucas¹

Fifteen 1:50 000 scale colour maps document the tectonostratigraphy, structural geometry and regional metamorphism of the eastern Cape Smith Belt. Major tectonostratigraphic units are: (1) Povungnituk Group continental rift sediments and basalts (1960 Ma); (2) Chukotat Group transitional crust basalts; and (3) the Purtuniqu ophiolite, including mafic and ultramafic cumulates (1999 Ma), sheeted dykes, pillowed basalts and deep water sediments. Layered 1922 Ma mafic-ultramafic sills, hosting Cu-Ni-PGE mineralization, intrude the Povungnituk and Chukotat Groups. D₁ imbrication and southward translation occurred above a basal décollement, generally separating the Proterozoic allochthons from autochthonous Superior Province gneisses. Thick-skinned D₂ (east-west) and D₃ (north-south) folding deformed both the thrust belt and the gneisses. The >30 km of composite structural relief on D₃ fold limbs has been utilized to construct a down-plunge cross section. The colour maps and cross section provide a 3-D geological framework for mineral exploration in the belt.

- ¹ Lithosphere and Canadian Shield Division

SENSITIVITY OF GLACIAL DEPOSITS TO ACID PRECIPITATION IN NORTHERN MANITOBA

J.C. Samson¹, C.A. Kaszycki², M.A. Bouchard¹, C.E. Delisle¹

Glacial dispersal of Paleozoic carbonate in northern Manitoba extends westward from Hudson Bay, 200 km across Precambrian shield terrane. Exotic carbonate debris, coupled with extensive Lake Agassiz clay cover has influenced the sensitivity of shield terrane in the area to acid precipitation. C-horizon till samples were collected along a 100 km transect parallel to ice flow, where matrix carbonate content varies from >35% (NE) to 0% (SW). Profile sampling was also carried out within various types of sediment/soil sequences to assess in situ variability and the influence of clay cover on buffering capacity in calcareous and noncalcareous systems. The Wyatt method was used to determine acid neutralizing capacity (ANC). In general, coarse-grained noncalcareous sediment is sensitive to acidification and release of heavy metals. Calcareous sediment and fine-grained Lake Agassiz clay buffer acidification. Acid sensitivity in this area therefore, is a combined function of the distribution of calcareous till and Lake Agassiz clay.

- ¹ École Polytechnique, Montreal
- ² Terrain Sciences Division

EFFECTS OF GEOLOGICAL PARAMETERS ON ACID RAIN STUDIES IN EASTERN ONTARIO LAKES

D.F. Sangster¹, Z.D.G. Richardson¹, J.J. Carrière¹

Lake waters in eastern Ontario (between Ottawa and Georgian Bay) are being examined with respect to pH and sulphate content with the objective of determining to what extent bedrock geology may affect these parameters, both of which are commonly used as a measure of acid rain influence. Lakes in the eastern part of the study area are underlain by metasedimentary rocks of the Grenville Supergroup; those in the western part by granitic gneisses and intrusions.

Probably because of the buffering effects of carbonate rocks in the Grenville Supergroup, the eastern lakes have approximately 13% higher average pH than those in the west. In addition, the eastern lakes are approximately 25% higher in sulphate content than their western counterparts in spite of the fact that the latter are closer to the presumed sources of sulphate-bearing acid rain (i.e. Sudbury and central United States). The source of the additional sulphate in the eastern lakes is not yet clear but preliminary results indicate that oxidation of pyrite in rocks of the Grenville Supergroup may be contributing the extra sulphate. Sulphur isotopic studies of both pyrite, lake waters, and a small number of rain samples are currently underway to determine the validity of this possibility.

- ¹ Mineral Resources Division

GEOLOGY OF NORTHERN MELVILLE PENINSULA, N.W.T.

M. Schau¹

Bedrock on the Melville Peninsula horst is disposed in an asymmetric manner. Archean high grade rocks typical of the deep crust occur in the northwest whereas the east coast is underlain by a high crustal level Archean greenstone and pluton association. This asymmetry is only partially caused by differential uplift in the Phanerozoic. Proterozoic faults cut the Melville Peninsula and have been reactivated often. A particularly prominent, ESE- striking, steeply dipping, fault set traverses the peninsula at intervals of about 10 km resulting in panels which contain coherent geological structures. Offset by these faults is an earlier, anastomosing, SW-trending, ductile, high-strain zone which is especially widespread and prominent on the west side of the peninsula. Previous to a mafic dyke set, that is disrupted by the above structures, are flat structures along which granulite grade orthogneisses have moved from the WNW onto amphibolite grade Archean granites, gneisses and Prince Albert Group supracrustals.

- ¹ Lithosphere and Canadian Shield Division

SIZE, SCOPE, SIGNIFICANCE, AND ACCESS TO SAMPLE/RECORD HOLDINGS AT THE ATLANTIC GEOSCIENCE CENTRE

A. Sherin¹, I.A. Hardy¹

Since the inception of the Atlantic Geoscience Centre in the early 1960's vast volumes of multichannel seismic, deep penetration seismic reflection, sonobouy refraction, gravity, magnetic, bathymetric, large area mapping sonar and Huntex data have been systematically collected on more than 350 survey programs conducted off eastern Canada and in the high Arctic. This represents an area of more than 1.6 million square kilometers from George's Bank to the Arctic Islands. Similarly, seabed dredging, coring, hydraulic piston coring and shallow borings from a minimal water depth of 7 m to depths in excess of 2 km have also been collected, and constitute one of the major, and most modern marine sediment collections for eastern North America.

These collections of the Geological Survey of Canada, regardless of type or origin, constitute a fundamental resource for the geoscientific study of the Canadian geology for use by the scientific community at large, educational institutions and/or associations as well as by industry. To access and to determine the viability of these holdings, more than 12 data base management systems have been developed utilizing the Bedford Institute of Oceanography CDC Cyber 840, Base III plus software on PC compatible microcomputers and more recently have been prepared for conversion to relational data bases using ORACLE.

¹ Atlantic Geoscience Centre, Dartmouth

MAGNETIC ANOMALY AND TECTONIC ELEMENTS OF ATLANTIC CANADA

K.G. Shih¹, H. Williams², R.F. Macnab¹

Recent compilations of aeromagnetic and marine magnetic observations over the continental margin of eastern Canada have created a digital data base that is well suited to the automated production of high quality colour maps. Portions of the new data base were used to prepare an updated and expanded version of the magnetic anomaly map published in 1984 by Williams and Haworth. The new map covers an area ranging from central Labrador to Cape Hatteras, and from the coast of the Carolinas to east of the Newfoundland Basin.

Illustrating the anomaly field over a range of 1500 to -1500 nano Tesla, the map presents a striking portrayal of magnetic signatures related to local and regional geological features. Major oceanic and continental signatures are identified by an overlay map that correlates magnetics to known tectonic elements; the latter are based on interpretations extracted from the literature and from the results of recent field work in Newfoundland, Cape Breton, and the Laurentian Channel.

The map is a major and detailed synthesis of magnetic information that spans a variety of terranes: continental craton, ancient orogenic belt, passive continental margin, and oceanic crust. It promises to be a useful adjunct to geological and tectonic investigations.

¹ Atlantic Geoscience Centre, Dartmouth

² Memorial University of Newfoundland, St. John's

AN ENHANCED RESIDUAL ISOSTATIC ANOMALY MAP OF CANADA: A NEW PERSPECTIVE FOR CRUSTAL INVESTIGATIONS

L.W. Sobczak¹, J.F. Halpenny², M.D. Thomas¹

Free-air, Bouguer and residual isostatic gravity anomaly maps and a map of the horizontal gradient of Bouguer anomalies for Canada have been published recently in the Canadian Geophysical Atlas at a scale of 1:10 000 000. All of these maps represent valuable data bases for investigating structure of the lithosphere, but the anomaly maps contain certain deficiencies arising from isostatic anomalies and topography, and in the process create enhanced residual isostatic anomalies. Such anomalies, divested of any dependence on topography, should represent variations in gravity related strictly to geological structure. Interpretation of enhanced residual isostatic anomalies may proceed without concern that some variations may be related to continental-oceanic crust boundaries, water-rock interfaces, topography/bathymetry, isostatic roots/antiroots, crust-mantle interfaces and thermal and loading effects.

¹ Lithosphere and Canadian Shield Division

² Geophysics Division

SEISMOLOGICAL CONTRIBUTIONS TO THE QUEBEC-MAINE-GULF OF MAINE GLOBAL GEOSCIENCES TRANSECT

C.P. Spencer¹, A.G. Green¹, B. Milkereit¹, H.J. Broome¹, J. Unger², D.B. Stewart²

In 1983 and 1984 the Geological Survey of Canada participated in the acquisition of seismic reflection and refraction data along an 800 km profile across the Appalachian orogen and Atlantic margin from Quebec City to south of Georges Bank.

The principal features of our interpretation of the data for Quebec are as follows: i) In southeast Quebec and northwestern Maine, Grenville basement is overlain by an allochthon up to 24 km thick emplaced during the Taconic orogeny. In its upper part the allochthon consists of the Chai Lakes Massif and cover sequences. ii) The Baie-Verte-Brompton line which separates slope and rise deposits from oceanic material penetrates the upper crust only. iii) The Connecticut Valley-Gaspé Synclinorium is a shallow structure extending no deeper than 4 km.

We shall present a detailed interpretation of the data pertaining to Quebec and examples of seismic reflection sections along the entire line.

¹ Lithosphere and Canadian Shield Division

² U.S. Geological Survey, Reston, Virginia

OUR EARTHQUAKES - WILL HISTORY REPEAT ITSELF?

A.E. Stevens¹, J.A. Drysdale¹

Earthquake prediction is based upon a knowledge of past earthquakes - where, when and how big. Some future earthquakes will, however, occur in unexpected places - unexpected because our present knowledge of earthquake history is limited - unexpected because seismicity patterns may change with time.

Earthquake impact on Canadian society depends upon the degree of urbanization near the earthquake centre, the quality of earthquake-resistant construction, and the extent of earthquake preparedness.

The poster depicts some of the significant Canadian earthquakes of the past and their effects. If any of these earthquakes were to re-occur, the social and economic effects could extend beyond the limits of the severely-shaken areas.

The Geological Survey of Canada continuously monitors earthquake activity in Canada, analyzes earthquake patterns and advises governments and the private sector on earthquake hazard reduction and earthquake preparedness measures.

Earthquake catastrophes are not inevitable.

¹ Geophysics Division

PLATE TECTONIC EVOLUTION OF THE CANADIAN APPALACHIANS

G.S. Stockmal¹

Our understanding of the regional tectonic framework of the Canadian Appalachians has greatly increased through acquisition of more than 1600 km of marine deep seismic reflection data.

The familiar upper crustal tectonic-stratigraphic zones of the Appalachians (Humber, Dunnage, Gander, Avalon, Meguma) are seen to be underlain by three main lower crustal blocks (LCBs): the Grenville, and Avalon LCBs. The lateral extents of the LCBs can be interpolated with confidence between seismic lines due to the consistent spatial relationships observed between the LCBs and the overlying zones. This results in a jig-saw pattern of LCBs showing: (i) the sharply irregular edge of the Grenville LCB; and

(ii) the dismembered nature of the Central and Avalon LCBs. Palinspastic reconstructions of these blocks along major strike-slip fault zones places bounds on the relative timing and geometry of accretion of the Central and Avalon blocks to North America. In turn, this bounds the plate tectonic setting of accretion, and suggests the existence of a major back-arc basin between the Taconian arc and the Central LCB.

¹ Atlantic Geoscience Centre, Dartmouth

STRATIGRAPHIC AND STRUCTURAL RELATIONS, CENTRAL QUEEN CHARLOTTE ISLANDS

R.I. Thompson¹

Two fold episodes have been identified. The first occurred prior to or during the start of Middle Jurassic Yakoun volcanism; the second occurred in Late Cretaceous or early Tertiary time, after deposition of Upper Cretaceous Honna conglomerate. Block faults were active from Middle Jurassic until late Tertiary time.

Neither the Rennell Sound fold belt nor the northern strands of the Louscoone Inlet Fault were zones of significant, right-lateral, strike-slip displacement during Tertiary time.

The southwestern side of the Rennell Sound fold belt contains slices of Triassic Karmutsen volcanics imbricated with limestone and siltstone of the Kunga Group (Upper Triassic and Lower Jurassic). The belt crosses Louise and Moresby islands and does not support a simple, west-side-up, flexural model for Tertiary evolution of Hecate Strait.

The eastern side of the Rennell Sound fold belt parallels an older block fault. It appears that the largest and tightest Lake Cretaceous and/or Tertiary folds were, in part, controlled by pre-existing block faults.

¹ Pacific and Cordilleran Geoscience Division

NEWFOUNDLAND MDA — AEROMAGNETIC TOTAL FIELD, GRADIOMETER, VLF SURVEY, 1986-87

J. Tod¹, E.E. Ready¹

An aeromagnetic total field, gradiometer and airborne VLF survey was carried out over an area in central Newfoundland. This portion of the Dunnage Zone is geologically complex, and well suited to mapping with aeromagnetism. Aerodat Limited of Toronto carried out the contract in 1986/87, using a rotary wing aircraft.

Survey results are available at two map scales: 1:25 000 aeromagnetic total field and gradiometer contour maps and 1:50 000 magnetic anomaly and gradiometer colour interval maps. The VLF total field and quadrature profiles are printed on the back of the 1:50 000 maps.

The aeromagnetism substantiate and expand on the known geology in this part of the Dunnage Zone. The gradiometer colour maps, in particular, show clearly defined intrusive features and major transcurrent faults. A series of folded sills, as well as a thrust sheet can be identified in the middle and northern regions of the survey area.

¹ Geophysics Division

SURFICIAL GEOLOGY MAP OF GASPÉSIE, QUÉBEC

J.-J. Veillette¹, M. Cloutier²

The Geological Survey of Canada undertook, in 1985, the compilation of a surficial geology map of the Gaspésie Peninsula as a contribution to the Canada Economic Development Plan for Gaspé and Lower St. Lawrence, Mineral Program 1983-88. The

map shows the distribution, the thickness and the main characteristics of the surficial deposits, and presents an overview of ice flow history, distribution of lithological indicators of glacial transport, radiocarbon ages, and elevation and age of the marine limit. This synthesis results mostly from data accumulated during the last two decades by Quaternary scientists, particularly surficial geology mappers of the Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, to which we have added our own field observations.

¹ Terrain Sciences Division

² Cogéo Consultants Inc.

LATE QUATERNARY PALEOCEANOGRAPHY AND SEDIMENTARY ENVIRONMENTS IN HUDSON STRAIT

G. Vilks¹, B. MacLean¹, B. Deonarine¹, C.G. Currie¹, K.M. Moran¹

Airgun and high resolution Huntce seismic profiles show up to 130 m of glacial, glaciomarine and post glacial sediments on top of the bedrock. Five acoustic units were identified, at least three of which were penetrated with piston cores. Foraminifera of the stratigraphically deepest core in the eastern basin indicate a proximal glaciomarine environment and a possibility of an ice shelf. A ¹⁴C date of 8060 ± 70 BP on molluscan shells gives a minimum age for the top of the acoustically laminated distal glaciomarine sediments. Extrapolated age for the ice shelf is circa 10 000 BP.

The ratio of ¹⁸O/¹⁶O in the benthic foraminifer *Cibicides lobatulus* relates to bottom salinity. Downcore measurements of ¹⁸O on *C. lobatulus* tests indicate lower than present bottom paleosalinities by about 0.5‰ shortly before the dated horizon of 8000 BP. The lower bottom salinities indicate that tidal mixing took place between glacial meltwater leaving Hudson Bay and the offshore counterflow. Thus the salinity difference of the surface plume of Laurentide meltwater was reduced before entering the ocean. This is important information for inferences used in paleoclimatic reconstructions on a global scale: how glacial meltwater was mixed with the oceans.

¹ Atlantic Geoscience Centre, Dartmouth

HEAVY MINERALS: DETECTION AND CLASSIFICATION USING AUTOMATED IMAGE AND X-RAY MICROANALYSIS

M.E. Villeneuve¹, D.A. Walker¹

The heavy mineral suite ($\rho > 3.3 \text{ g cm}^{-3}$) of a rock can fingerprint the character of its source and may include economically important gold-, silver-, and platinum-bearing minerals. Automatic characterization of such suites is possible using a Cambridge Instruments S-200 scanning electron microscope interfaced with a Link Analytical AN10/85S energy dispersive X-ray microanalyzer and image analysis software.

Heavy mineral separates are prepared as polished grain mounts. The motorized stage is driven under software control to successive fields of view, which are then scanned to detect mineral grains. Upon detection, each grain is analyzed to determine its mineral class and its geometric properties (area, diameter, etc.). Data from all fields are combined, and a plot of number of minerals in each class vs. geometric property is produced.

Major benefits include unattended operation for large samples, software based statistical analysis, and the ability to pinpoint minerals making up a minute portion of the suite.

¹ Mineral Resources Division

**NEW EDITION OF THE TECTONIC ASSEMBLAGE MAP
OF THE CANADIAN CORDILLERA AND ADJACENT
UNITED STATES**

J.O. Wheeler¹, P. McFeely¹

The 1:2 000 000 scale map displays tectonic assemblages, bounded by unconformities or faults, deposited in specific tectonic settings during particular intervals of time. It shows plutonic rocks, mainly as suites defined by age, composition and other attributes, faults, major metamorphic boundaries, important carbonate-shale transitions, melanges, and volcanic rocks broadly subdivided according to composition, volcanic centres and diatremes.

New additions to the map include: age of adjacent Pacific Ocean floor; formations in the Mackenzie Delta and adjacent Beaufort Sea beneath the Pliocene and younger cover; subdivisions of the Alexander Terrane; the Paleozoic and Mesozoic clastic wedges and accretionary prisms; Upper Proterozoic and Middle Cambrian rift assemblages; Proterozoic to Triassic pericratonic terranes between the North American passive margin and the Mesozoic volcanic allochthonous terranes; and new and revised ages of plutonic rocks, especially in the Coast Plutonic Complex.

The legend shows the assemblages and suites by age, name, tectonic setting, lithologic and other attributes, and their positions in time and space in relation to the Cordilleran terranes and the five morphogeological belts. It also highlights important overlap

assemblages, the position and direction of dispersal of clastic wedges, and the composition and stratigraphy of the terranes.

¹ Cordilleran and Pacific Geoscience Division, Vancouver

**LABRADOR OFFSHORE BASINS DEFINED BY
POTENTIAL FIELD DATA**

J.M. Woodside¹

Structure of the Hopedale and Saglek Basins and the classification and delimitation of geologic domains of the Nain and Makkovik Structural Provinces are facilitated using new compilations of the gravity and magnetic anomalies across the Labrador margin. Geologic boundaries are well-defined from an analysis of the second vertical derivative of the magnetic anomaly. Inferred block faulting and the occurrences of volcanic material in the basins correspond, in the Hopedale basin, to locations where these have been observed in wells and in the seismic reflection data. Between the primary Hopedale basin depocentre and the oceanic crust of the Labrador Sea are several large east-tilted fault blocks. Similar structures are not inferred east of the Saglek basin. The Saglek and Hopedale Basins are continuous through a narrower trough across the Oak Arch. The Nain Anorthosite Complex may extend eastward from the coast about 60 km. In general, a gravity high follows the main depocentres, with flanking lows over the structural highs, suggesting some flexural response to the sedimentary load.

¹ Atlantic Geoscience Centre, Dartmouth

AUTHOR INDEX

- Adams, J.E. -3,12,16
 Allen, D. -14
 Allen, V.S. -13
 Alt, B.T. -10
 Amos, C.L. -5
 Anderson, K.W. -12
 Anderson, T.W. -7
 Anglin, F.M. -7
 Ballantyne, S.B. -7
 Bassi, G. -8
 Beauchamp, B. -2,7
 Bell, J.S. -7
 Best, M.E. -18
 Bill, J. -8
 Blair, B. -15
 Blasco, S.M. -5
 Boerner, D.E. -14
 Boland, A.V. -11
 Bonham-Carter, G.F. -8
 Bouchard, M.A. -21
 Bourgeois, J.C. -8
 Boutilier, R. -8
 Bowring, S.A. -4,20
 Boyle, D.R. -8
 Bristow, Q. -9
 Brooks, P.W. -9
 Broome, H.J. -11,22
 Buckley, D.E. -6
 Burgess, M.M. -13
 Burns, R.A. -13
 Butt, I. -12
 Cannon, W. -11
 Cant, D. -9
 Card, K.D. -4
 Caron, J. -15
 Carr, S.D. -19
 Carrière, J.-J. -21
 Charbonneau, B.W. -4,9
 Clague, J.J. -1,9
 Cloutier, M. -23
 Clowes, R. -11
 Coker, W.B. -3
 Coles, R.L. -4,9
 Cook, F.A. -11
 Courtney, R. -8
 Currie, C.G. -23
 Dallimore, S.R. -10,12
 Davidson, A. -11,19
 Davis, W.J. -15
 Davis, E.E. -14
 Delisle, C.E. -21
 Deonarine, B. -23
 Dicaire, A.J. -12
 Dods, S.D. -12
 Doyle, P.J. -4
 Dragert, H. -3,16
 Drysdale, J.A. -22
 Dubey, R.J. -15
 Dyke, A.S. -10
 Edlund, S.A. -10
 Ellis, B.M. -20
 Ellis, R.M. -11
 Ellwood, D.J. -8
 Ernst, R.E. -16
 Evans, S.G. -3
 Fader, G.B.J. -10
 Feininger, T. -16
 Flint, T.R. -12
 Forbes, D.L. -1,10
 Ford, K.L. -9
 Fowler, M.G. -9
 Friske, P.W.B. -13
 Frobél, D.H. -10
 Gagné, R.M. -13
 Garson, D.F. -8
 Geiss, W.T. -11
 Gibb, R.A. -20
 Gillespie, D. -5
 Glynn, J.E. -8
 Good, R.L. -13
 Goodacre, A.K. -12
 Goodarzi, F. -5,11
 Goodfellow, W.D. -11
 Grant, D.R. -11
 Grapes, K. -11
 Grasty, R.L. -4
 Green, A.G. -4,11,17,22
 Grieve, R.A.F. -12,20
 Grocott, J. -12
 Halpenny, J.F. -20,22
 Hardy, I.A. -21
 Harris, D.C. -7
 Harry, D.G. -1,10,12
 Hegner, E. -19
 Henderson, J.R. -12
 Henderson, M.N. -12
 Héquette, A. -12
 Hétu, R. -9
 Hickson, C.J. -3
 Hodgson, D. -17
 Holman, P.B. -9
 Hood, P.J. -12
 Hooper, J. -10
 Hornbrook, E.H.W. -13
 Howie, R.D. -13
 Hruska, J. -9
 Hubert, C. -17
 Hulbert, L.J. -13
 Hunter, J.A. -1,13
 Hutchinson, D. -11
 Hyndman, R.D. -14
 Jackson, L.E. -14
 Jennings, A. -17
 Jerzykiewicz, T. -2,14
 Jones, A.G. -14
 Judge, A.S. -1,13,14
 Kaszycki, C.A. -21
 Katsube, T.J. -15
 Kay, W.A. -15
 Keen, C.E. -8,15
 Kettles, I.M. -13
 King, J.E. -15
 Kiss, F.G. -20
 Knapp, H.W.C. -12
 Koerner, R.M. -1,15
 Kopf-Johnson, A.G. -15
 Kornik, L.J. -16
 Kouba, J. -16
 Kurfurst, P.J. -10,12
 Kurtz, R.D. -11,14
 Lalonde, A.A. -16
 Lam, H.L. -9
 Lambert, A. -16
 Lambert, M.B. -16
 Lamontagne, M. -16
 Laramée, R.M. -8
 Lavigne, J. -17
 Law, L.K. -14
 Lawley, L.D.H. -12
 LeCheminant, A.N. -19
 LeCheminant, G.M. -11
 Lefebvre, D. -16
 Lewis, T.J. -17
 Lewis, C.F.M. -5
 Loncarevic, B.D. -16
 Lucas, S.B. -21
 Luckman, B.H. -1,10
 Ludden, J.N. -17
 Luternauer, J.L. -5
 Lydon, J.W. -17
 MacLean, B. -17,23
 Macnab, R.F. -22
 Macqueen, R.W. -9
 Marillier, F. -18
 Matthews, J.V., Jr. -2,18
 Mayrand, L.J. -17

McCurdy, M. -13
McFeeley, P. -24
McNeely, R.N. -18
Milkereit, B. -11,17,22
Moran, K.M. -17,23
Morris, T.F. -10
Mudford, B.S. -18
Mwenifumbo, C.J. -18
Newitt, L. -12
Nichols, B.C. -8
Olson, D.G. -12
Ovenden, L. -18
Palacky, G.J. -19
Park, A.F. -19
Parnandi, M. -15
Parrish, R.R. -4,11,19,20
Pelletier, B.R. -10
Percival, J.A. -4,11,19
Perreault, S. -12
Peterson, T.D. -19
Pilkington, M. -20
Pilon, J.A. -13
Popelar, J. -2
Poulsen, K.H. -4
Praeg, D. -17

Pullan, S.E. -13
Ralser, S. -19
Ready, E.E. -20,23
Relf, C. -15
Richardson, Z.D.G. -21
Robert, F. -4
Rogers, G.C. -3
Rohr, K.M.M. -14,20
Ross, G.M. -4,20
Samson, J.C. -21
Sangster, D.F. -21
Sawatzky, P. -12
Schau, M. -21
Shaw, J. -1
Sherin, A.G. -21
Shih, K.G. -22
Shilts, W.W. -3,9,13
Smith, G.G. -5,11
Snowdon, L.R. -9
Sobczak, L.W. -22
Sonnichsen, G. -17
Spence, G. -20
Spencer, C.P. -22
St.-Onge, M.R. -21
Stephens, L.E. -18

Stevens, A.E. -22
Stewart, D.B. -22
Stockmal, G.S. -8,9,22
Stone, P.E. -20
Taylor, A.E. -14
Taylor, R.B. -1,10
Teskey, D.J. -12,20
Thomas, M.D. -16,22
Thompson, B. -23
Tod, J. -23
Unger, J. -22
van Breemen, O. -15,19
Veillette, J.-J. -23
Verhoef, J. -18
Vilks, G. -17,23
Villeneuve, M.E. -4,20,23
Walker, D.A. -7,23
Webster, T. -8
West, G.F. -11
Wetmiller, R.J. -7
Wheeler, J.O. -24
Williams, H. -22
Woodside, J.M. -24
Yorath, C.J. -14

FORUM 1989

Commission géologique du Canada

Forum des travaux en cours
du 17 au 18 janvier 1989

PROGRAMME ET RÉSUMÉS

Centre des Congrès d'Ottawa
Ottawa (Ontario)

Canada

Commission géologique du Canada

FORUM DES TRAVAUX EN COURS

du 17 au 18 janvier 1989

Endroit:

Salles A et E
Centre des Congrès d'Ottawa
55, promenade Colonel By, Ottawa

Rencontre sociale:

Une réception sans cérémonie (consommations à vos frais)
aura lieu le mardi 17 janvier,
de 1645h à 1930h dans la salle A

Conférence publique:

Le lundi 16 janvier, à 19h30
M.J. Keen présentera une conférence intitulée
"Troubled waters: global oceans, global change"
dans la salle E

Expositions visuelles:

Le public pourra examiner les quelques 90 panneaux
d'exposition exposés dans la salle A
après la conférence



Énergie, Mines et
Ressources Canada

Energy, Mines and
Resources Canada

PROGRAMME

Le mardi 17 janvier 1989

- | | | | |
|------|---|-----------|---|
| 0900 | Mot de bienvenue et remarques d'ouverture
<i>E.A. Babcock</i> | 1220 | La géodynamique et le changement global
<i>J. Popelar</i> |
| 0910 | Le changement global et la science des terrains; l'empreinte du passé
<i>B.H. Luckman</i> | 1240 | DÉJEUNER |
| 0930 | Calottes glaciaires et glaciers canadiens: indices sur les climats passé, présent et futur
<i>R.M. Koerner</i> | 1420 | Incidence des fossés d'effondrement paléozoïques et mésozoïques sur l'estimation des dangers de séismes dans l'Est canadien
<i>J.E. Adams</i> |
| 0950 | Le changement global et la stabilité du pergélisol
<i>A.S. Judge, D.G. Harry, J.A. Hunter</i> | 1440 | Le sud-ouest de la Colombie-Britannique, scène possible de tremblements de terre importants
<i>G.C. Rogers, H. Dragert</i> |
| 1010 | Ouverture officielle des séances consacrées aux expositions | 1500 | Incidence des glissements de terrain sur le développement économique dans la Cordillère canadienne
<i>S.G. Evans</i> |
| 1020 | PAUSE CAFÉ | 1520 | Possibilité d'une importante éruption volcanique dans la Cordillère canadienne et ses effets possibles sur l'environnement
<i>C.J. Hickson</i> |
| 1040 | Variations du niveau de la mer sur la côte canadienne du Pacifique - tendances passées et futures
<i>J.J. Clague</i> | 1540 | La géochimie lacustre de la rive nord du lac Supérieur: son rôle dans l'évaluation des effets des précipitations acides
<i>W.B. Coker, W.W. Shilts</i> |
| 1100 | Recul des lignes de rivage: processus actuels et conséquences futures
<i>R.B. Taylor, D.L. Forbes, J. Shaw</i> | 1600 | La relation entre la géologie et le radon dans les maisons
<i>R.L. Grasty, P.J. Doyle, B.W. Charbonneau</i> |
| 1120 | Le changement environnemental - le passé est-il la clé du futur?
<i>J.V. Matthews, Jr.</i> | 1620 | Incidences des perturbations géomagnétiques sur les activités de l'homme
<i>R.L. Coles</i> |
| 1140 | Surveillance des changements environnementaux globaux dans le passé proche et lointain: détérioration marquée des climats du Paléozoïque récent dans l'Arctique canadien
<i>B. Beauchamp</i> | 1645-1930 | Rencontre sociale dans la salle des expositions; consommations à vos frais |
| 1200 | Changements paléoclimatiques dans les couches de dinosaures du Crétacé supérieur dans l'Ouest canadien et en Mongolie
<i>J. Jerzykiewicz</i> | | |

Le mercredi 18 janvier 1989

- | | | | |
|------|---|------|--|
| 0900 | La province archéenne du lac Supérieur et ses gisements d'or filoniens
<i>K.D. Card, K.H. Poulsen, F. Robert</i> | 1020 | PAUSE CAFÉ |
| 0920 | Études Lithoprobe du soulèvement de Kapuskasing: exposition d'une coupe transversale de la croûte
<i>J.A. Percival, A.G. Green</i> | 1050 | Études géoenvironnementales des zones littorale et extracôtière du delta du fleuve Fraser
<i>J.L. Luternauer</i> |
| 0940 | Assemblage tectonique du Bouclier canadien dans le sous-sol albertain: cartographie intégrée du champ de potentiel et géochronologie établie à l'aide de la méthode U/Pb appliquée aux zircons
<i>G. Ross, M.E. Villeneuve, R.R. Parrish, S.A. Bowring</i> | 1110 | Questions de stabilité liées aux installations de forage dans les îles artificielles dans la zone canadienne de la mer de Beaufort
<i>D. Gillespie, S.M. Blasco</i> |
| 1000 | Les charbons de l'Ouest canadien: un choix de combustible propre, sûr et certain
<i>F. Goodarzi, G. Smith</i> | 1130 | L'affouillement par les glaces est-il encore une contrainte à la mise en valeur des gisements extracôtiers?
<i>C.F.M. Lewis, S.M. Blasco</i> |
| | | 1150 | Affouillement des sédiments autour des installations extracôtières
<i>C.L. Amos</i> |
| | | 1210 | Contraintes géochimiques à l'élimination des déchets en haute mer
<i>D.E. Buckley</i> |

COMMUNICATIONS

LE CHANGEMENT GLOBAL ET LA SCIENCE DES TERRAINS: L'EMPREINTE DU PASSÉ

B.H. Luckman¹

Le projet du conseil international des unions scientifiques (CIUS) sur le changement global, accompli dans le cadre du Programme international de la géosphère et de la biosphère (PIGP), est l'un des projets des plus ambitieux et des plus vastes jamais entrepris. Il s'agit de comprendre et de modéliser des systèmes globaux couplés de la surface planétaire, pour prévoir les changements que subira la planète au cours du prochain siècle. Il est nécessaire de documenter les variations environnementales passées, pour évaluer la variabilité, les temps de réponse, les interrelations et les schémas des variations naturelles, et d'isoler les effets anthropiques surimposés. La Division de la science des terrains a joué un rôle important du point de vue de la reconstruction de l'histoire environnementale du Canada, grâce à son travail classique sur l'inlandsis des Laurentides; ce travail présente un cadre stratigraphique à partir duquel on peut reconstruire les paléoenvironnements en se basant sur des études de pollens, de macrofossiles, de coléoptères, de diatomées, et de carottes prélevées dans la glace. Le présent travail a été complété par des études des processus géomorphologiques contemporains (en particulier dans l'Arctique), du pergélisol, de la glaciologie, des dangers naturels (glissements de terrains, coulées de débris, jökulhlaups), du climat actuel, de la végétation et des pluies de pollen. Ces études fournissent l'information essentielle à l'établissement de politiques écologiques saines, ainsi qu'une base solide pour la mise en œuvre du Programme canadien relatif au changement global.

¹ Division de la science des terrains

CALOTTES GLACIAIRES ET GLACIERS CANADIENS: INDICES SUR LES CLIMATS PASSÉ, PRÉSENT ET FUTUR

R.M. Koerner¹

Dans les régions supérieures des calottes glaciaires du Haut-Arctique canadien, existent des secteurs où la neige ne fond jamais complètement. Les carottes prélevées dans ces régions de la surface jusqu'à la roche de fond, contiennent une tranche de 100 000 ans d'échantillons de l'atmosphère et de ses aérosols, piégés par la neige.

On peut utiliser les colonnes chronologiques qui contiennent les carottes de glace pour placer les variations climatiques présentes et prévues dans leur cadre réel. Par exemple, la tendance au réchauffement des 100 dernières années est-elle unique? Comment le réchauffement calculé d'après l'augmentation des taux des gaz créant l'effet de serre influencerait-il les calottes glaciaires arctiques du Canada? L'accroissement de la vitesse de fonte fera-t-il globalement monter le niveau des mers? Les concentrations de CO₂ dans l'atmosphère ont-elles changé par le passé, et ont-elles influé sur le climat? Dans quelle mesure le niveau actuel des polluants atmosphériques est-il comparable aux niveaux passés? Sera-t-il possible d'utiliser les calottes glaciaires comme «climatomètres» à l'aide desquels on pourra évaluer les futures variations climatiques? Il est possible de fournir des réponses raisonnables à ces questions, et donc de mieux se préparer aux futures variations climatiques.

¹ Division de la science des terrains

LE CHANGEMENT GLOBAL ET LA STABILITÉ DU PERGÉLISOL

A.S. Judge¹, D.G. Harry¹, J.A. Hunter²

Au Canada, le pergélisol repose sous à peu près 50 % du territoire, et dans une grande mesure régit l'évolution du paysage et limite la mise en valeur économique des régions septentrionales. Étant donné que le pergélisol représente un état thermique du sol, il est potentiellement sensible aux conditions de réchauffement climatique associées aux variations environnementales globales. La limite sud du pergélisol coïncidant généralement avec l'isotherme atmosphérique annuelle de -1°C, un réchauffement climatique déplacerait cette limite vers le nord, et provoquerait une dégradation complète du pergélisol dans toute la zone actuelle du pergélisol discontinu. Dans les régions situées encore plus au nord, se produirait une augmentation de l'épaisseur du mollisol et une dégradation partielle du pergélisol. La vitesse et le degré de réponse du terrain à ces variations thermiques dépendent de plusieurs facteurs, en particulier de la teneur en glace, des caractéristiques des matériaux et de la couverture végétale. Dans les régions où affleurent la roche de fond ou des sédiments à faible teneur en glace, il peut y avoir disparition du pergélisol avec peu ou pas d'impact sur le terrain. Par contre, les régions dont le sous-sol se compose de sédiments riches en glace peuvent subir un tassement dû au dégel, et les pentes devenir instables, phénomènes qui créent des problèmes géotechniques importants du point de vue des projets de mise en valeur des régions du nord.

¹ Division de la science des terrains

² Département des sciences de la Terre, université Carleton, Ottawa

VARIATIONS DU NIVEAU DE LA MER SUR LA CÔTE CANADIENNE DU PACIFIQUE — TENDANCES PASSÉES ET FUTURES

J.J. Clague¹

Au cours des 5 000 dernières années, le niveau de la mer sur la côte canadienne du Pacifique a varié de 5 m, par rapport à sa position actuelle. Pendant l'Holocène supérieur, le niveau de la mer a baissé autour des îles de la Reine-Charlotte et le long du nord-ouest de l'île de Vancouver, par suite probablement d'un soulèvement tectonique. Par contre, le niveau de la mer a monté le long du littoral est de l'île de Vancouver et de la Colombie-Britannique continentale; cette élévation résulte de la subsidence isostatique ou tectonique et d'un soulèvement eustatique du niveau de la mer ou d'une combinaison de ces facteurs. Les séismes de forte magnitude (M8+) qui ont lieu en moyenne une fois par quelques centaines d'années dans cette région peuvent provoquer des changements importants instantanés du niveau relatif de la mer. Le réchauffement atmosphérique de plusieurs degrés celsius prévu au cours du prochain siècle pourrait se traduire par une élévation nette du niveau de la mer de 1 m ou plus le long de certaines parties du littoral de la Colombie-Britannique. L'érosion littorale en serait aggravée dans certaines zones et de l'eau salée pourrait s'introduire dans les cours d'eau, les baies et les aquifères. Il faudrait en outre construire et améliorer les digues et autres ouvrages de protection pour empêcher l'inondation des zones de faible altitude comme les deltas et les zones portuaires.

¹ Division de la science des terrains

RECU DES LIGNES DE RIVAGE: PROCESSUS ACTUELS ET CONSÉQUENCES FUTURES

R.B. Taylor¹, D.L. Forbes¹, J. Shaw¹

Au cours des 5 000 dernières années, de nombreux cordons littoraux, de petites îles et des segments de falaises littorales sur la côte atlantique du Canada ont disparu ou se sont modifiés considérablement par suite d'une hausse du niveau relatif de la mer à la vitesse de 2 à 3 mm/a (de 20 à 30 cm/siècle) le long du littoral de la Nouvelle-Écosse et, à des vitesses moindres, le long d'une grande partie du littoral de Terre-Neuve. Cette submersion se poursuit aujourd'hui à des vitesses comparables. Des études géologiques de sédiments littoraux récemment mis en place ont permis de recueillir des renseignements considérés cruciaux pour l'évaluation des effets locaux possibles d'une élévation prévue du niveau de la mer à l'échelle globale de 0,5 à 1,5 m, d'ici à l'an 2100.

Des mesures systématiques et une surveillance détaillée d'emplacements littoraux choisis, pendant les dix dernières années, ont révélé que les vitesses annuelles moyennes de recul des falaises littorales non consolidées peuvent atteindre 3,3 m, mais les vitesses les plus courantes ne dépassent pas 1,0 m. Sur les plages, les effets de ces hausses varient selon l'endroit, même si les vitesses régionales de changement du niveau de la mer s'équivalent. Dans certaines conditions, les cordons littoraux ont migré vers la côte à des vitesses atteignant 8 m/an dans un processus de "roulement" comportant une sédimentation chronique de deltas intérieurs. A d'autres endroits, caractérisés par des caps fixés, de hautes rides ou dunes de tempête et des vitesses élevées de sédimentation, ou diverses combinaisons de ces facteurs, les cordons ont subi un recul négligeable et, dans certains cas, une progradation vers le large.

¹ Centre géoscientifique de l'Atlantique, Dartmouth

LE CHANGEMENT ENVIRONNEMENTAL — LE PASSÉ EST-IL LA CLÉ DU FUTUR?

John V. Matthews, fils¹

Tout le monde n'est pas de l'avis que l'on fait face à un réchauffement rapide du climat, par suite de la montée des taux de CO₂ dans l'atmosphère, mais c'est ce que prédisent les modèles de circulation générale. Le réchauffement prévu au cours du siècle prochain sera supérieur à celui survenu durant toute la période historique; il est donc nécessaire d'examiner le passé géologique pour trouver des analogies. On dispose d'une quantité considérable d'information de nature géologique et paléoenvironnementale pour les périodes les plus chaudes, les soi-disant périodes interglaciaires, des âges glaciaires. La partie plus froide d'un intervalle de réchauffement prévaut actuellement. Cependant, selon certains modèles climatiques, le climat devrait devenir aussi chaud qu'il y a environ 3 millions d'années, durant l'âge d'or caractérisé par un climat global stable, et cela avant le commencement de la glaciation qui a touché l'hémisphère nord. Dans cette discussion, on étudie quelques-uns des effets des réchauffements climatiques passés, et l'on présente des questions sur l'avenir, questions auxquelles on pourra peut-être répondre grâce à une étude poussée des environnements anciens.

¹ Division de la science des terrains

SURVEILLANCE DES CHANGEMENTS ENVIRONNEMENTAUX GLOBAUX DANS LE PASSÉ PROCHE ET LOINTAIN: DÉTÉRIORATION MARQUÉE DES CLIMATS DU PALÉOZOÏQUE SUPÉRIEUR DANS L'ARCTIQUE CANADIEN

B. Beauchamp¹

Les activités anthropiques sont sur le point d'apporter des changements à court terme importants dans l'environnement global. Les changements les plus évidents s'observeront dans le système climatique de la Terre, mais des changements tout aussi

importants se produiront dans l'ensemble de l'atmosphère, de l'hydrosphère, de la lithosphère et de la biosphère. Divers scénarios alarmistes ont été proposés mais personne n'est sûr de prévoir le bon. Étant donné que des changements semblables se sont produits à maintes reprises tout au long de l'histoire de la Terre, la géologie constitue un moyen tangible pour évaluer les réactions de l'environnement aux fluctuations climatiques.

L'analyse de strates carbonifères et permienues dans l'Arctique canadien révèle que les climats se sont transformés, passant de tropical chaud et aride à tempéré froid et plus humide. Quatre événements principaux (y compris l'extinction massive au cours du Permien-Trias) caractérisés par la disparition soudaine d'espèces entières de faunes et de flores, se superposent à la tendance principale. Les voies possibles d'explication de ces événements sont notamment: l'activité tectonique, le volcanisme, l'«effet de glacière», la glaciation, la perturbation paléoocéanographique, l'impact météoritique.

¹ Institut de géologie sédimentaire et pétrolière, Calgary

CHANGEMENTS PALÉOCLIMATIQUES DANS LES COUCHES DE DINOSAURES DU CRÉTACÉ SUPÉRIEUR DANS L'OUEST CANADIEN ET EN MONGOLIE

T. Jerzykiewicz¹

Les variations paléoclimatiques qu'a subi le bassin sédimentaire de l'Ouest canadien sont révélées par la répartition des sédiments sensibles aux changements climatiques, c'est-à-dire le charbon et le caliche, et par les modifications des réseaux hydrographiques. Ce n'est que dans la partie sud du bassin que l'on trouve le faciès de plaine d'inondation semi-aride et des chenaux temporaires. Aucun indice de caliche n'a été observé dans la partie centrale du bassin. Certains sédiments de plaine d'inondation associés aux cours d'eau à méandres dans cette partie du bassin contiennent plutôt du charbon économique. Il n'est pas possible d'expliquer les différences climatiques entre la partie centrale humide et la partie sud plus sèche du bassin par la position du littoral ou par les seules influences orographiques. Un autre facteur externe est intervenu, soit la configuration de la circulation atmosphérique, qui est à l'origine des différences climatiques actuelles entre le sud et le centre du bassin. Les répercussions du climat sur la sédimentation du bassin mongolien sont révélées par des changements dans les réseaux hydrographiques qui, de type interne et semi-désert au cours du Santonien-Campanien, s'est transformé au cours du Maastrichtien en un réseau permanent composé de cours d'eau à méandres très sinueux et de lacs. Ces changements ont agi sur l'habitat des dinosaures (les animaux de petite et moyenne tailles étaient adaptés à un milieu semi-désertique tandis que les gros dinosaures se trouvaient dans le milieu fluvio-lacustre) et ont favorisé la formation de charbon.

¹ Institut de géologie sédimentaire et pétrolière, Calgary

LA GÉODYNAMIQUE ET LE CHANGEMENT GLOBAL

J. Popelar¹

Certains des paramètres orbitaux de la Terre, comme l'excentricité, l'obliquité, la précession axiale et la vitesse de rotation, sont sans cesse modifiés par des forces externes et par la forme, la structure et les propriétés irrégulières de la Terre elle-même. Les répercussions des cycles astronomiques sur le climat de la Terre et leur rôle dans le déclenchement des âges glaciaires pléistocènes forment la base de la théorie de Milankovitch. L'application de techniques spatiales modernes (VLBI, mesure de la distance par rapport à la lune et par satellites) permet d'obtenir les mesures exactes et la stabilité de référence à long terme nécessaires à la surveillance des changements de l'orbite terrestre, de sa vitesse de rotation et du mouvement des pôles qui sont causés par les effets globalement intégrés de toute redistribution de masse à grande échelle ou d'échange de quantité de mouvement au

sein du système terrestre, y compris les effets des marées, la circulation atmosphérique et océanique, les changements du niveau marin et des eaux souterraines, la répartition de la biomasse saisonnière ou permanente, la déglaciation, la dynamique de la croûte, l'interaction du manteau et du noyau. Si les paramètres géodynamiques globaux ne reflétaient pas adéquatement les changements des conditions physiques observés à grande échelle, il faudrait trouver des facteurs atténuants pour tenir compte de cette disparité. En termes physiques, les paramètres de géodynamique globale constituent l'un des quelques moyens disponibles pour quantifier le changement global.

¹ Division de la géophysique

INCIDENCE DES FOSSÉS D'EFFONDREMENT PALÉOZOÏQUES ET MÉSOZOÏQUES SUR L'ESTIMATION DES DANGERS DE SÉISMES DANS L'EST CANADIEN

J.E. Adams¹

Même si l'est du Canada est en grande partie essentiellement aismique, cette région contient plusieurs zones d'intense sismicité, en particulier le long de la marge continentale est, disposées en groupements distincts à l'intérieur du craton.

Le long de la marge est, la sismicité semble s'être concentrée à l'emplacement de la zone de transition entre l'océan et le continent, probablement par réactivation des failles du fossé d'effondrement (rift) mésozoïque apparues au moment de la formation de l'Atlantique Nord. La marge passive de l'océan Arctique présente une zone de transition comparable entre l'océan et le continent, mais semble principalement faire preuve d'activité sismique aux endroits récemment surchargés par d'épais sédiments.

Il semble donc que les plus forts séismes survenus dans l'est du Canada aient eu lieu près de fossés d'effondrement paléozoïques ou plus récents qui entourent le craton ou le fragmentent, c'est-à-dire en des endroits où le continent a été le plus récemment affaibli. On a tiré des conclusions similaires d'une étude de séismes du monde entier survenus dans les «zones intérieures continentales stables».

Dans l'est du Canada, les systèmes de fossés d'effondrement paléozoïques et mésozoïques sont des structures continues de plusieurs milliers de kilomètres de long. Malgré leur continuité et l'existence d'un champ uniforme de contraintes, les systèmes de rifts ne sont actifs que de façon sporadique, comme dans la région de Charlevoix et du Bas Saint-Laurent. D'où le dilemme classique, lorsqu'il s'agit de formuler des estimations des dangers sismiques dans le cas de probabilités faibles: le prochain grand séisme aura-t-il lieu dans une zone sismique identifiée ou non?

¹ Division de la géophysique

LE SUD-OUEST DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE, SCÈNE POSSIBLE DE TREMBLEMENTS DE TERRE IMPORTANTS

G.C. Rogers¹, H. Dragert¹

La subduction observée le long du littoral sud-ouest de la Colombie-Britannique est caractérisée par au moins deux zones tectoniques distinctes. Dans la région la plus méridionale, la plaque de June de Fuca s'enfonce actuellement sous la plaque de l'Amérique du Nord. Une zone inclinée de séismes délimite la plaque descendante dans cette région. L'absence de charriage sur l'interface de subduction et la présence de déformations horizontales et verticales de surface font correspondre cette zone à un modèle d'accumulation de déformation élastique au-dessus d'une zone de subduction bloquée. La présence de nombreux indices révèle que les principaux séismes de charriage se produiraient à plusieurs centaines d'années d'intervalle. Dans le centre-nord de l'île de Vancouver, peu de mesures géophysiques ont été faites et l'on ne sait pas s'il s'agit d'une zone de

convergence. Cette région, à structure peut-être distincte, pourrait provoquer ses propres séismes majeurs à intervalles plus courts que ceux de la région de la plaque de Juan de Fuca.

¹ Division géoscientifique de la Cordillère et du Pacifique, Vancouver

INCIDENCE DES GLISSEMENTS DE TERRAIN SUR LE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE DANS LA CORDILLÈRE CANADIENNE

S.G. Evans¹

Un certain nombre de dangers possibles de glissements de terrain catastrophiques risquant de se produire dans la Cordillère ont été documentés. Il s'agit, entre autres, des avalanches de roches très mobiles, des coulées de débris causées par les précipitations, des glissements de terrain à grande échelle dans des sédiments pléistocènes, des vagues destructrices causées par des glissements de terrain et des crues provoquées par la rupture de barrages naturels.

La Cordillère, par son infrastructure économique et sociale incluant des installations d'exploitation minière et de production d'énergie ainsi que des corridors de transport stratégiques, est très vulnérable aux glissements de terrain. Ces derniers ont causé 360 morts dans la Cordillère depuis 1856 et engendré dans la région des dépenses directes et indirectes de plus de 100 000 000 \$ par année. Ce chiffre comprend les dommages causés à la pêche au saumon dans le fleuve Fraser qui a accusé, entre 1951 et 1978, des pertes de 96 000 000 \$ par année directement attribuables au glissement d'éboulis rocheux qui a en partie bloqué l'écoulement du fleuve Fraser en 1914.

Une analyse d'une base de données sur les glissements dévastateurs connus indique que les glissements de terrain causant le plus de dommages, en termes de pertes humaines et de répercussions économiques, sont les nombreuses petites coulées de débris (moins de 0,1 x 10⁶ m³) causées par des précipitations et les éboulements de faible amplitude. Ces deux types de glissements de terrain correspondent à 61 % des glissements de terrain ayant causé des dommages entre 1856 et 1983 et ce, malgré le fait que les avalanches à grande échelle et les autres mouvements de terrain importants sont des phénomènes comparativement courants dans les régions peu peuplées de la Cordillère.

¹ Division de la science des terrains

POSSIBILITÉ D'UNE IMPORTANTE ÉRUPTION VOLCANIQUE DANS LA CORDILLÈRE CANADIENNE ET SES EFFETS POSSIBLES SUR L'ENVIRONNEMENT

C.J. Hickson¹

La Cordillère canadienne tectoniquement active a été l'objet d'activité volcanique postglaciaire, en grande partie sous la forme d'écoulements mafiques et d'éruptions de cendres d'étendue limitée. L'importante éruption de rhyodacite qui a eu lieu dans le complexe volcanique de Mount Meager, à 150 km au nord de la ville de Vancouver, fait donc exception. Bien qu'il soit très vraisemblable qu'il y ait reprise d'une activité volcanique au cours du prochain siècle dans la Cordillère, l'éruption, si l'on se fonde sur les événements passés, sera mafique et non explosive, et s'épanchera dans une zone inhabitée. Les environs immédiats de la plupart des volcans sont peu peuplés et les répercussions sur l'environnement seront probablement locales; cependant, si l'éruption perturbait le réseau hydrographique, les ouvrages en aval pourraient subir des dommages importants. Si une éruption importante avait lieu au mont Baker (50 km au sud de Vancouver), les zones peuplées se trouveraient à faire face à un grand danger mais ses effets sur les Canadiens se limiteraient aux inconvénients associés à l'accumulation de cendres.

¹ Division géoscientifique de la Cordillère et du Pacifique, Vancouver

LA GÉOCHIMIE LACUSTRE DE LA RIVE NORD DU LAC SUPÉRIEUR: SON RÔLE DANS L'ÉVALUATION DES EFFETS DES PRÉCIPITATIONS ACIDES

W.B. Coker¹, W.W. Shilts¹

Les données géochimiques en provenance de la rive nord du lac Supérieur illustrent la façon dont les variations naturelles du milieu, résultant des différentes lithologies du socle, des différentes minéralisations, ou des diverses compositions des sédiments glaciaires, peuvent servir à prévoir ou à évaluer les modifications anthropiques des configurations géochimiques, en particulier lorsque ces modifications sont liées aux précipitations acides. Les configurations de variation du pH dans les eaux lacustres montrent que dans la partie nord-est de la région étudiée, celles-ci sont tamponnées par une nappe de till calcaire et de sédiments glaciolacustres transportés vers le sud et le sud-ouest à partir du socle carbonaté des basses terres de la baie d'Hudson. Dans les autres parties de cette région, le pH est plus étroitement lié aux types de roches de fond sous-jacentes. Dans les eaux lacustres et les sédiments, les concentrations d'oligo-éléments métalliques varient de façon considérable selon les types de roches de fond; on peut employer les configurations des variations pour prévoir les régions les plus susceptibles de faire preuve d'une mobilisation des métaux par suite de l'acidification du terrain.

¹ Division des ressources minérales

² Division de la science des terrains

LA RELATION ENTRE LA GÉOLOGIE ET LE RADON DANS LES MAISONS

R.L. Grasty¹, P.J. Doyle¹, B.W. Charbonneau¹

Le radon est un gaz radioactif naturel produit par la désintégration de l'uranium. Une exposition prolongée à des niveaux accrus de produits de désintégration radioactifs du radon augmente les risques de cancer des poumons. La CGC a récemment appuyé un projet d'analyse des possibilités de prévoir à l'aide de données obtenues par levé aéroporté des rayons gamma, l'emplacement des zones où les niveaux de radon à l'intérieur des maisons étaient vraisemblablement élevés. Deux agglomérations du Québec ont été choisies pour cette étude en se fondant sur leur géologie et les taux de radioactivité du sol obtenus par levé aéroporté des rayons gamma. Il s'agit de la ville de Maniwaki, située dans une zone de granites radioactifs, et de Sainte-Agathe, qui se trouve sur un complexe d'anorthosite de faible radioactivité. Le fait que les niveaux de radon dans de nombreuses maisons de Maniwaki étaient considérablement plus élevés que ceux enregistrés à Sainte-Agathe démontre que les levés aéroportés des rayons gamma peuvent être utiles pour identifier les zones où des problèmes liés à la présence de radon sont susceptibles de se produire. Ces conclusions appuient des études récentes réalisées aux États-Unis et en Scandinavie.

¹ Division des ressources minérales

INCIDENCES DES PERTURBATIONS GÉOMAGNÉTIQUES SUR LES ACTIVITÉS DE L'HOMME

R.L. Coles¹

Des perturbations temporelles du champ magnétique terrestre occasionnent des problèmes qui touchent toute une gamme d'activités humaines. Une difficulté commune est celle éprouvée par les prospecteurs utilisant des méthodes magnétométriques qui, de façon idéale, requièrent un champ géomagnétique ne variant pas avec le temps afin de pouvoir associer les enregistrements seulement à des anomalies crustales, ou à des anomalies spatiales plus profondes. Le matériel de prospection électromagnétique et électrique peut être dérégulé par les signaux parasites qu'induisent les phénomènes géomagnétiques. Cependant, les techniques EM basées sur l'utilisation de sources naturelles ne peuvent fonctionner qu'en

présence d'un certain degré de perturbation. Les services d'électricité se sont rendus compte que les perturbations géomagnétiques génèrent des courants indésirables et potentiellement nuisibles dans les réseaux de transport d'énergie électrique. Dans les oléoducs, les potentiels induits par des phénomènes géomagnétiques peuvent donner lieu à des effets de corrosion. Mais souvent, l'activité géomagnétique ne «provoque» pas directement des effets corrélatifs, mais caractérise simplement un ensemble plus complexe de phénomènes. Par exemple, des niveaux élevés de perturbation géomagnétique sont associés, entre autres, aux radiocommunications sur ondes courtes généralement peu fiables, aux radars, aux systèmes de navigation par satellites, et aux défauts de fonctionnement ou aux pannes des satellites de communications.

¹ Division de la géophysique

LA PROVINCE ARCHÉENNE DU LAC SUPÉRIEUR ET SES GISEMENTS D'OR FILONIENS

K.D. Card¹, K.H. Poulsen², F. Robert²

Le craton archéen de la province du lac Supérieur du Bouclier canadien s'est formé au cours d'événements tectonomagmatiques de l'Archéen moyen et supérieur, par des processus d'accrétion causés par subduction dans des structures tectoniques convergentes. Il se compose au sud et au nord de terrains de gneiss à haut degré de métamorphisme et d'une région centrale de sous-provinces à haute teneur soit en roches vertes, soit en sédiments métamorphisés. Les limites des terrains sont des zones complexes de transition au niveau du faciès, du degré de métamorphisme et de la et structure, généralement télescopées par des failles à l'échelle de la croûte. Le volcanisme, le plutonisme et la sédimentation ont été suivis par une déformation en plusieurs phases et des épisodes de métamorphisme et de plutonisme. La déformation ductile et le métamorphisme du faciès des granulites dans les niveaux profonds de la croûte, représenté par les terrains à haut degré de métamorphisme, ont eu lieu pendant et après la déformation ductile et fragile et le métamorphisme à faible degré dans le niveau supérieur de la croûte, représenté par les terrains de roches vertes et granite. Les gisements d'or filoniens qui se sont formés durant ces derniers stades de déformation sont liés aux principales failles et aux zones d'altération rocheuse situées au sein des terrains de roches vertes et granite. Les modèles comportant un métamorphisme du faciès des granulites en profondeur, avec formation de fluides à forte teneur en H₂O et CO₂ qui se sont évidés vers le haut le long des principales failles pour y déposer de l'or aux niveaux supérieurs de la croûte, rendent sans doute le mieux compte de tous les aspects des gisements de la province du lac Supérieur, sauf de leur confinement aux terrains de roches vertes et granite.

¹ Division de la lithosphère et du Bouclier canadien

² Division des ressources minérales

ÉTUDES LITHOPROBE DU SOULÈVEMENT DE KAPUSKASING: EXPOSITION D'UNE COUPE TRANSVERSALE DE LA CROÛTE

J.A. Percival¹, A.G. Green¹

Le soulèvement intracratonique de Kapuskasing, caractérisé par des valeurs positives gravimétriques et magnétiques importantes, montre sur une distance verticale d'environ 15 km, la croûte archéenne de la province du lac Supérieur dans une coupe transversale de roches à faciès passant des schistes verts aux granulites. Pour comprendre la structure de la croûte et les mécanismes de soulèvement, on a enregistré des données de sismique réflexion sur 350 km linéaires, dans la zone structurale de Kapuskasing et à l'ouest de celle-ci, en plus d'effectuer des études de sismique réfraction qui montrent que la croûte est épaisse (53 km) et que les vitesses au-dessous de la ZSK sont élevées.

Dans la partie sud du soulèvement, des données à haute résolution représentent le charriage limite d'Ivanhoe Lake comme un réseau de couches-miroirs plongeant à 35°O au-dessous du temps de parcours double de 1,5s; au-dessus de ce niveau, des troncatures abruptes des miroirs semblent indiquer la présence d'une géométrie globalement listrique. Les réflexions plongeant à 15°O, au sein de la ZSK correspondent à une stratification lithologique près du contact basal de l'anorthosite de Shawmere. Les données régionales permettent de retracer les miroirs vers l'ouest où ils s'aplatissent et semblent prendre racine à un temps de parcours double d'environ 4s. Tout comme les données de réfraction qui montrent des anomalies de vitesse au-dessus de 20 km, les données de réflexion indiquent un horizon de délamination dans la partie intermédiaire de la croûte séparant la partie supérieure de la croûte qui se déplace vers le haut et érodant la partie inférieure de la croûte qui s'écoule dans une racine crustale de 10 à 15 km d'épaisseur.

¹ Division de la lithosphère et du Bouclier canadien

ASSEMBLAGE TECTONIQUE DU BOUCLIER CANADIEN DANS LE SOUS-SOL DE L'ALBERTA: CARTOGRAPHIE INTÉGRÉE DU CHAMP DE POTENTIEL ET GÉOCHRONOLOGIE ÉTABLIE À L'AIDE DE LA MÉTHODE U/Pb APPLIQUÉE AUX ZIRCONS

G.M. Ross¹, M.E. Villeneuve², R.R. Parrish³, S.A. Bowring⁴

Une étude intégrée, géochronologique et géophysique, apporte de nouvelles explications sur la structure de la croûte terrestre et sur l'époque de l'assemblage du Bouclier canadien enfoui en subsurface dans l'Alberta. Dans l'image qui ressort de cette étude, l'assemblage d'éléments tectoniques datés (2,6 à 2,1 Ga) est apparemment le résultat de l'engloutissement d'une plaque le long de zones maintenant marquées par la présence d'arcs magmatiques vieux de 2,0 à 1,8 Ga et par des zones de cisaillement avec failles de décrochement. Les anomalies de direction nord disposées en arc que l'on rencontre dans le nord de l'Alberta ont été interprétées comme correspondant à un arc magmatique composite formé à l'ouest de la province archéenne de Rae. Des arcs âgés approximativement de 2,0 Ga bordent un ancien arc et microcontinent, dont l'âge se situe entre 2,3 et 2,1 Ga. Ces anomalies sont tronquées au sud par la zone tectonique de Snowbird, rupture prononcée de la croûte qui se serait formée durant la collision oblique survenue au Protérozoïque entre les provinces de Rae et de Hearne; cette collision était associée à la formation de blocs par dislocation tectonique et à celle d'un arc magmatique étroit. Le sud de l'Alberta est dominé par la présence de roches d'âge archéen, y compris l'aulacogène du sud de l'Alberta, qui probablement est une zone de collision constituant un segment d'une plus vaste zone de convergence des provinces de Hearne et du Wyoming vers le nord. On déduit de cette étude que des contraintes géométriques s'exerçant sur les linéaments crustaux semblent avoir influencé la sédimentation et l'accumulation des ressources minérales dans le bassin sédimentaire de l'ouest du Canada.

¹ Institut de géologie sédimentaire et pétrolière, Calgary

² Division des ressources minérales

³ Division de la lithosphère et du Bouclier canadien

⁴ Département des sciences terrestres et planétaires, université de Washington, St. Louis, Missouri

LES CHARBONS DE L'OUEST CANADIEN: UN CHOIX DE COMBUSTIBLE PROPRE, SÛR ET CERTAIN

F. Goodarzi¹, G.G. Smith¹

Les centrales alimentées au charbon produisent la grande majorité de l'électricité de l'Alberta (90 %) et de la Saskatchewan (75 %). Ces centrales et les mines qui les approvisionnent sont situées près de certaines des meilleures terres agricoles du Canada. Les milieux écologiques qui entourent les principales exploitations de charbon ne semblent pas subir de conséquences

défavorables suite aux activités de production et d'utilisation du charbon. L'usage répandu des charbons de l'Ouest canadien au Canada et dans le monde entier peut aider les utilisateurs de charbon à respecter des normes environnementales de plus en plus exigeantes. À mesure que les progrès techniques feront augmenter les usages acceptables du charbon au cours des prochaines décennies, les charbons de l'Ouest canadien continueront, par leur diversité, à constituer un vaste choix de combustibles sûrs, environnementalement acceptables et économiques.

Le terme "charbon" désigne des roches possédant des propriétés très différentes. La composition chimique et les propriétés physiques des charbons dépendent, fondamentalement, du milieu de sédimentation, du type de débris végétaux formant la tourbe à l'origine, du degré de maturation organique, de la déformation structurale, de la minéralisation et de l'étendue de l'altération. la teneur en divers éléments mineurs et en traces devient un facteur de plus en plus important dans le choix d'un charbon optimal pour une utilisation particulière.

¹ Institut de géologie sédimentaire et pétrolière, Calgary

ÉTUDES GÉOENVIRONNEMENTALES DES ZONES LITTORALE ET EXTRACÔTIÈRE DU DELTA DU FLEUVE FRASER

J.L. Luternauer¹

Plusieurs organismes de la CGC, des universités et des entrepreneurs privés ont participé à la réalisation de ces études. Pour l'analyse de la partie endiguée du delta, on a eu recours notamment à la sismique réflexion peu profonde, au carottage et à diverses mesures géophysiques et géotechniques de pointe. L'année dernière, la municipalité de Richmond, en bordure du delta, a contribué financièrement à la réalisation de ces études qui comprenaient, entre autres, une évaluation de la vulnérabilité aux séismes d'une partie du réseau de digues de la municipalité. Les résultats préliminaires indiquent qu'il pourrait se produire à cet endroit une liquéfaction au cours de séismes de magnitude $M_s \geq 6,5$ causant des accélérations de pointe d'au moins $a = 0,17g$.

En ce qui concerne les zones extracôtières du delta, la Commission géologique du Canada a, par ses études, orienté la mise en place d'une importante conduite d'égout sous-marine pour la ville de Vancouver, localisé un endroit où des glissements sous-marins possibles pourraient causer des dommages à un phare situé à l'embouchure du fleuve Fraser, et aidé à atténuer les répercussions de la construction d'un important port dans un habitat intertidal de grande valeur.

¹ Division géoscientifique de la Cordillère et du Pacifique, Vancouver

QUESTIONS DE STABILITÉ LIÉES AUX INSTALLATIONS DE FORAGE DANS LES ÎLES ARTIFICIELLES DANS LA ZONE CANADIENNE DE LA MER DE BEAUFORT

D. Gillespie¹, S.M. Blasco¹

Dans les eaux peu profondes de la mer de Beaufort, la dérive de la glace de mer durant une grande partie de l'année ne facilite pas les activités de forage pétrolier. Pour mieux résister à la forte charge des glaces, on a mis au point des plates-formes gravitaires massives. De grandes quantités de sable et de gravier sont draguées dans le fond de l'océan pour ériger des îles littorales sur lesquelles on met en place des tours de forages terrestres modifiées. En eaux plus profondes, par contre, les sédiments dragués sont utilisés pour construire des gradins sur le fond de l'océan sur lesquels on installe des plates-formes de forage hybrides retenues par des caissons en béton ou en acier. Les questions de stabilité associées à l'utilisation de ces installations sont liées aux possibilités de rupture de pente, à la capacité de

résistance à la charge des glaces statiques et dynamiques et aux possibilités de tassement différentiel de la fondation. Pour prolonger les travaux de forage durant la courte saison estivale libre de glace, tel qu'exigé récemment, il faut que les îles artificielles, les gradins et les plates-formes de forage puissent faire face à la charge et à l'action érosive des vagues et des courants de tempête.

¹ Centre géoscientifique de l'Atlantique, Dartmouth

L'AFFOUILLEMENT PAR LES GLACES EST-IL ENCORE UNE CONTRAINTE À LA MISE EN VALEUR DES GISEMENTS EXTRACÔTIERS?

C.F.M. Lewis¹, S.M. Blasco¹

L'affouillement par les glaces, c'est-à-dire le râclage du fond par des icebergs et par des crêtes de glace de mer, entaille et remanie les sédiments du fond marin, modifie leurs propriétés, et peut endommager des structures comme des câbles, des pipelines et des têtes de puits. Des crêtes de glace de mer affouillent la plate-forme de la mer de Beaufort, tandis que des icebergs provenant du Groenland et de l'est des régions arctiques du Canada entaillent le fond marin au large de la côte est du Canada, aussi loin au sud que les Grands Bancs de Terre-Neuve. De grandes crêtes de pression et des icebergs ont donné naissance à des cavités caractéristiques et à de long sillons linéaires pouvant atteindre 8 m de profondeur dans la région de la mer de Beaufort et 10 m dans la région des Grands Bancs. On évalue la nature de l'affouillement par les glaces en interprétant les marques d'affouillement conservées par la colonne stratigraphique du fond marin, et en analysant les caractéristiques des glaces flottantes. On détermine les risques de dommages causés par l'affouillement glaciaire, en calculant la période de récurrence des épisodes d'affouillement en profondeur. Les résultats des calculs diffèrent pour la mer de Beaufort et les Grands Bancs.

¹ Centre géoscientifique de l'Atlantique, Dartmouth

AFFOUILLEMENT DES SÉDIMENTS AUTOUR DES INSTALLATIONS EXTRACÔTIÈRES

C.L. Amos¹

Il y a suffisamment d'indices permettant de démontrer que la mobilité des sédiments sur les marges continentales balayées par les tempêtes aux latitudes moyennes, est périodiquement importante. Les effets de cette mobilité sur la mise en valeur extracôtière sont présentés dans un certain nombre de documents d'analyse sur l'affouillement et l'exposition des pipelines, des lignes de production, des plates-formes gravitaires et des caissons de plates-formes auto-élevatrices. Leur importance et les possibilités qu'ils nuisent au travaux de développement sont suffisamment élevées, dans la plupart des cas, pour justifier une prévision de ces effets dont il faudrait également tenir compte lors de la conception d'ouvrages éventuels. Malheureusement, les connaissances actuelles du mécanisme régissant le transport des

sédiments sont limitées, les prévisions sont, tout au plus, d'un certain ordre de grandeur et la compréhension de l'écoulement de la couche-limite près du fond sujette à l'effet des vagues, des courants et de la rugosité du fond, est très controversée. La seule façon de résoudre ce problème sera de collaborer en équipe à l'étude de la stabilité du fond marin puisqu'il s'agit d'un problème complexe régi par des processus qui relèvent des disciplines géotechnique, océanographique, biologique, sédimentologique et géophysique.

Il est impossible de répondre de façon exacte aux questions portant sur les dangers que représentent pour l'environnement l'exposition des pipelines sur le banc de l'île de Sable, la dispersion des résidus de forage sur les bancs de Georges, l'affouillement des caissons dans la mer de Beaufort, l'effet des chaussées sur digues sur l'industrie du homard dans le passage Barrington, l'incidence sur l'industrie des moules d'une centrale marémotrice dans le bassin d'Annapolis, l'affouillement possible des culées de la voie de liaison fixe de l'île-du-Prince-Edouard et bien d'autres questions semblables qui ont été présentées à la CGC au cours des dernières années.

¹ Centre géoscientifique de l'Atlantique, Dartmouth

CONTRAINTES GÉOCHIMIQUES À L'ÉLIMINATION DES DÉCHETS EN HAUTE MER

D.E. Buckley¹

On a réalisé des analyses géochimiques des sédiments des grands fonds marins et des analyses de l'eau interstitielle contenue dans ces sédiments, pour déterminer la possibilité de procéder à l'élimination des déchets fortement radioactifs dans les bassins océaniques éloignés.

Les sédiments turbiditiques présents dans trois des plus vastes plaines abyssales de l'Atlantique Nord contiennent encore des zones de paléo-oxydation dans lesquelles les métaux sensibles aux réactions rédox ont été remobilisés. Ces zones de diagénèse représentent à la fois des processus opérant à l'état stationnaire et à l'état non stationnaire, qui ont contribué à éliminer jusqu'à 80 % du carbone organique et des carbonates originels.

La présence de failles créées par le tassement du terrain à des profondeurs d'enfouissement relativement faibles dans ces plaines abyssales a porté les chercheurs à s'interroger sérieusement sur l'aptitude de ces sédiments à jouer le rôle de barrière réelle. Des études récentes ont démontré que l'advection apparente survenant le long de failles peut favoriser le transport des radionucléides à des vitesses plus grandes que les vitesses calculées de diffusion.

À partir des méthodes et résultats des études sur l'élimination des déchets radioactifs en haute mer, on peut formuler des lignes directrices, et définir les contraintes potentielles à la possibilité de procéder à l'élimination, dans les sédiments marins, d'autres déchets dangereux comme les produits chimiques toxiques et les boues résiduaires.

¹ Centre géoscientifique de l'Atlantique, Dartmouth

EXPOSITIONS VISUELLES

CARTOGRAPHIE DE L'ÉVOLUTION DE LA VÉGÉTATION DE L'EST DE L'ONTARIO ET SES ENVIRONS DEPUIS LES DERNIERS 12 000 ANS

T.W. Anderson

Douze cartes de séries chronologiques décrivent l'évolution de la végétation. La végétation la plus ancienne que l'on puisse déduire de cette étude ressemblait à une toundra herbacée et buissonnante mélangée à des zones boisées d'épinettes, de peupliers, de genévriers, de bouleaux nains et d'aulnes. Les zones boisées de la toundra faisaient place à des zones boisées d'épinettes et de peupliers au sud de la mer de Champlain, et à des bois de peupliers au nord. L'épinette est devenue abondante au sud de la mer de Champlain il y a 11 000 ans, et s'est propagée vers le nord et a remplacé le peuplier dans la vallée des Outaouais il y a 10 200 ans.

Les épinettes ont dominé le paysage pendant environ 1 000 ans, puis ont été remplacées par une forêt mixte de conifères et feuillus, avec la succession suivante : bouleau, pin gris et sapin baumier, puis pin blanc il y a 8 000 à 7 500 ans.

Les populations de pruches et de feuillus ont augmenté il y a 7 600 ans au sud et 6 400 ans seulement dans la vallée des Outaouais. Cependant, il y a 4 800 ans approximativement, les populations de pruches ont subi une réduction brutale. Le hêtre, l'érable, le bouleau et le chêne ont probablement élargi leur domaine à cette époque, en occupant les espaces vides laissés par les pruches. L'orme, le frêne rouge, le caryer et le tilleul d'Amérique (feuillus non ombrophiles) ont aussi joué un rôle important. La pruche est redevenue importante il y a 3 000 à 3 500 ans. On suppose que depuis 3 000 ans, la végétation a été largement composée d'une association de feuillus mixtes, pruches et pins blancs.

¹ Division de la science des terrains.

SISMICITÉ ET DANGERS SISMQUES AU CANADA

F.M. Anglin¹, R.J. Wetmiller¹

Les séismes survenus au Canada sont indiqués sur une carte en couleurs à l'échelle de 1/10 000 000 réalisée par estompage du relief. Les renseignements sur les séismes proviennent de la base de données nationale sur les séismes gérée par la Division de la géophysique de la CGC; elle contient des données sur près de 25 000 séismes survenus depuis 1568 au Canada ou en périphérie. Plus de 6 000 événements ont été tracés dans trois catégories de magnitude : de 3,0 à 4,5; de 4,6 à 6,5; 6,6 et plus. On a apporté un soin particulier à préparer la carte de façon à ne pas créer de confusion et à présenter une vue d'ensemble équilibrée de l'activité sismique à travers le pays.

En outre, la carte met l'accent sur 36 des séismes les plus importants survenus au cours de l'histoire du Canada, notamment le séisme de forte intensité qui a ébranlé les îles de la Reine-Charlotte en 1949, les séismes dévastateurs de 1946 en Colombie-Britannique, de 1944 dans l'est de l'Ontario et de 1929 dans les provinces de l'Atlantique, ainsi que le plus gros séisme enregistré de l'Arctique, soit celui de 1933.

¹ Division de la géophysique

QUELQUES EXEMPLES DE BRÈCHES DE MÉTAUX PRÉCIEUX ÉPITHERMALES PROVENANT DE LA CORDILLÈRE CANADIENNE: MINÉRALOGIE ET GÉOCHIMIE

S.B. Ballantyne¹, D.C. Harris¹, D.A. Walker¹

Les brèches constituent des éléments importants des systèmes hydrothermaux et épithermaux minéralisés en métaux précieux.

La présente exposition combine la lithogéochimie, l'analyse par microscope électronique à balayage (analyse des images), et l'analyse par microsonde électronique, pour examiner:

- 1) Des structures hydrothermales phréatiques proches de la surface, notamment des brèches composées de tufs siliceux mis en place par des sources thermales chaudes du type de celles de McLaughlin, des brèches de diatrème, et des projections volcaniques peut-être d'âge éconène (ruisseaux Germaine et Hunker, à Dawson au Yukon).
- 2) Des corps et filons bréchiques formés en plusieurs phases, avec quartz, manganèse et carbonates, et renfermant des minéraux métallifères, notamment de la diaphorite, de la pyrrargyrite, de la stannite et de la cassitérite (crête Cody et mont Mye, à Faro au Yukon).
- 3) Des microbrèches à quartz et adulaire associées à une minéralisation en acanthite et argent natif à l'intérieur du complexe de subsidence en chaudron de Bennett Lake (lacs Bennett et Partridge, en C.-B.).
- 4) Des brèches à calcédoine et opale contenant des sulfures, de la barytine et des sulfosels de plomb et d'antimoine, dont la taille des grains se situe entre 2 et 10 micromètres (ruisseau Graham, à l'ouest d'Atlin, en C.-B.).
- 5) Des systèmes de brèches quartziques à structure complexe, minéralisées en métaux précieux et contenant de la tétraédrite argentifère, de la pyrrargyrite, de la polybasite, de l'électrum, de l'acanthite et de l'argent natif (ruisseau Sulphurets et lac Brucejack, au nord de Stewart en C.-B.).

¹ Division des ressources minérales

SURVEILLANCE DES CHANGEMENTS ENVIRONNEMENTAUX GLOBAUX DANS LE PASSÉ PROCHE ET LOINTAIN: DÉTÉRIORATION MARQUÉE DES CLIMATS DU PALÉOZOÏQUE SUPÉRIEUR DANS L'ARCTIQUE CANADIEN

B. Beauchamp¹

Les activités anthropiques sont sur le point d'apporter des changements à court terme importants dans l'environnement global. Les changements les plus évidents s'observeront dans le système climatique de la Terre, mais des changements tout aussi importants se produiront dans l'ensemble de l'atmosphère, de l'hydrosphère, de la lithosphère et de la biosphère. Divers scénarios alarmistes ont été proposés mais personne n'est sûr de prévoir le bon. Étant donné que des changements semblables se sont produits à maintes reprises tout au long de l'histoire de la Terre, la géologie constitue un moyen tangible pour évaluer les réactions de l'environnement aux fluctuations climatiques.

L'analyse de strates carbonifères et permienes dans l'Arctique canadien révèle que les climats se sont transformés, passant de tropical chaud et aride à tempéré froid et plus humide. Quatre événements principaux (y compris l'extinction massive au cours du Permien-Trias) caractérisés par la disparition soudaine d'espèces entières de faunes et de flores, se superposent à la tendance principale. Les voies possibles d'explication de ces événements sont notamment: l'activité tectonique, le volcanisme, l'effet de glacière, la glaciation, la perturbation paléocéanographique, l'impact météoritique.

¹ Institut de géologie sédimentaire et pétrolière, Calgary

ATLAS DU BASSIN DE LA MER DU LABRADOR

J.S Bell¹

Les cartes magnétiques et gravimétriques représentent le cadre régional de la plate-forme continentale du Labrador; elles sont accompagnées d'une carte de l'épaisseur de la croûte et de transects de la croûte, obtenus principalement à partir de données géophysiques. L'évolution géologique générale du Phanérozoïque de la région est représentée par une série de cartes structurales et de cartes isopaques résultant d'études sismiques. Ces cartes montrent les fossés continentaux du Crétacé inférieur, les incursions marines du Crétacé supérieur, la progradation de la plate-forme continentale, la subsidence et les failles intraformationnelles syngénétiques locales du Tertiaire ainsi que l'enfouissement final sous des dépôts glaciaires du Quaternaire. Des cartes de paléo-environnement illustrent la nature et le cadre changeants des zones d'accrétion sur lesquelles les sédiments du Mésozoïque et du Tertiaire se sont accumulés. On ne dispose que de renseignements limités sur les sédiments du Paléozoïque, leur histoire géologique étant donc moins bien connue. Les configurations des faciès clastiques du Mésozoïque et du Tertiaire sont représentées pour chaque carte isopaque. Les interprétations ci-dessus reposent sur de récentes études biostratigraphiques d'envergure, et sur des révisions des corrélations stratigraphiques des roches. La néotectonique est représentée sur une carte de la répartition des séismes qui montre en outre des données sur le mécanisme au foyer et le déclenchement. L'ouverture de la mer du Labrador est représentée par une série de cartes saisissantes préparées au moyen des plus récentes techniques de l'infographie. Plusieurs importantes découvertes de gaz ont été faites sur la plate-forme continentale du Labrador: d'après des données géochimiques, des couches de charbon du Crétacé inférieur seraient la source de la plupart des hydrocarbures.

¹ Centre géoscientifique de l'Atlantique, Dartmouth

NOUVELLES MÉTHODES NUMÉRIQUES EN CARTOGRAPHIE À LA CGC

J. Bill¹, D.J. Ellwood¹, J.E. Glynn¹

La Commission géologique a récemment acquis un nouveau logiciel et matériel informatiques, qui constituent une aide précieuse pour la section des services cartographiques lors de la production de cartes, graphiques et présentations destinés au personnel de la CGC. On décrit ici une partie des nouvelles méthodes adoptées et en présente les résultats.

¹ Division de l'information géoscientifique

INTERROGATION EN MODE INTERACTIF DES DONNÉES SUR LES GISEMENTS MINÉRAUX DE L'ENSEMBLE DU CANADA, SUPERPOSÉES AUX CARTES GÉOPHYSIQUES DE LA DGNA À L'AIDE DU SYSTÈME D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE SPANS

G.F. Bonham-Carter¹, D.F. Garson¹, R.M. Laramée¹, T. Webster²

On procède actuellement à l'évaluation d'un système d'information géographique micro-informatisé (SPANS) en vue de déterminer sa capacité à manipuler les données provenant de CANMINDEX, une base de données sur les gisements minéraux de l'ensemble du Canada. La version 4.01 de SPANS est utilisée pour effectuer une recherche en mode interactif d'une sous-série de fichier ASCII de CANMINDEX, contenant 18 500 fiches avec indication de l'emplacement et de l'identité du minéral et des conditions sous lesquelles on le retrouve.

Des données magnétiques et gravimétriques réparties sur une grille couvrant le Canada ont été affichées et annotées sur un moniteur couleurs à haute résolution, avec indication des altitudes numérisées comme point de départ. Les données ont été stockées dans des fichiers que l'on peut consulter à tout moment.

Une recherche ponctuelle typique peut commencer selon les étapes suivantes: 1) choix de la fenêtre (par ex. Maritimes); 2) affichage de la carte de Bouguer; 3) superposition des frontières provinciales; 4) choix et affichage des principaux gisements de cuivre; 5) entrée du mode de recherche ponctuelle. À tout emplacement du curseur sur le moniteur, il est possible d'afficher tous les attributs associés au point le plus proche.

¹ Division des ressources minérales

² TYDAC Technologies Inc., Ottawa

LE POLLEN DANS LES COUVERTURES DE GLACE DE L'ARCTIQUE: UNE CONTRIBUTION AUX ÉTUDES PALÉOCLIMATIQUES

J.C. Bourgeois¹

On a obtenu de longues colonnes palynologiques en prélevant des carottes au sommet des calottes glaciaires de l'Arctique canadien sur lesquelles s'accumulent la glace depuis plus de 100 000 ans. Le contenu en pollen de la glace est extrêmement faible par rapport à celui de la tourbe ou des sédiments lacustres mais suffisant, en conjonction avec d'autres variables étudiées dans ces carottes de sondage, pour fournir les renseignements voulus sur les anciens climats. L'étude d'une colonne palynologique obtenue dans la calotte glaciaire d'Agassiz a jusqu'à date entraîné la modification de l'échelle chronologique appliquée à la glace pré-holocène contenue dans les carottes prélevées.

La concentration en pollen de la glace varie selon la source, selon l'abondance du pollen et selon la direction des vents. Pour comprendre l'interaction entre les divers paramètres et le climat, il est essentiel d'étudier la répartition actuelle des pollens au sommet des calottes glaciaires, à la fois en fonction des années et des saisons. Il ne sera possible d'obtenir de l'information paléoclimatique précise d'après les colonnes palynologiques des carottes de glace, que lorsqu'on aura bien compris les détails ci-dessus.

¹ Division de la science des terrains

MODÈLES GÉODYNAMQUES DE LA LITHOSPHERE: APPLICATION AUX BASSINS DE DISTENSION

R. Boutilier¹, G. Bassi¹, R. Courtney¹, C.E. Keen¹, B.C. Nichols¹,
G.S. Stockmal¹

La modélisation géodynamique s'est avérée un outil très utile à l'étude de l'origine des événements tectoniques de distension et de compression agissant à l'échelle de la lithosphère et de la croûte. Pour mettre au point un modèle numérique physiquement cohérent, géologiquement correct et scientifiquement utile de l'évolution des bassins sédimentaires, il faut tenir compte de plusieurs composantes-clés. L'élément central de ces études est un modèle complexe de la résistance à la déformation de la lithosphère dans lequel entre en jeu la résistance élastique, l'écoulement plastique dans les zones soumises à de fortes contraintes, et la relaxation des contraintes par reptation visqueuse. Il faut également inclure un modèle de l'advection et de la diffusion de la chaleur dans la lithosphère thermique (incluant tous les bassins sédimentaires) étant donné que les rhéologies lithosphériques types mises en jeu dépendent fortement de la température. En outre, il se produit un soulèvement et une subsidence transitoires par suite de toute perturbation de l'équilibre thermique dans la lithosphère. Vu le grand nombre de bassins de distension limités par des failles, il est également nécessaire de mettre au point un modèle qui tienne au moins compte des effets de premier ordre d'une importante fracturation de la croûte.

Des résultats simples et intéressants ont été obtenus sur la déformation de la lithosphère et on présente ici les travaux actuels montrant comment les résultats sont appliqués.

¹ Centre géoscientifique de l'Atlantique, Dartmouth

GÉOCHIMIE DES EAUX SOUTERRAINES DANS LES ÉTUDES ÉPIDÉMIOLOGIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

D.R. Boyle¹

Par des études géochimiques des eaux souterraines et des processus d'interaction entre l'eau et la roche, il est possible de délimiter les zones qui présentent des "facteurs hydriques" chroniques, cause d'une détérioration à long terme de la santé (diminution de la longévité). On peut détecter nombre des milieux géologiques et géochimiques susceptibles de prédisposer l'individu à diverses maladies en effectuant des levés régionaux systématiques de contrôle de la qualité des eaux souterraines et des eaux de ruissellement. Les levés géochimiques régionaux réalisés par la Commission géologique du Canada peuvent servir à délimiter les zones qui peuvent être endémiques pour certaines maladies. Pour déterminer la cause, les effets et des remèdes, il faudra qu'une équipe composée de géochimistes, d'épidémiologistes et de médecins effectuent des études complémentaires.

Au Canada, l'alimentation des lacs en eaux souterraines peut varier d'aussi peu que 5 % à plus de 100 % de l'apport total. Grâce aux appareils d'échantillonnage des eaux souterraines mis au point par la CGC et aux études de transfert de masse, il sera possible d'effectuer une évaluation plus holistique du rôle que jouent les précipitations acides dans divers milieux lacustres.

¹ Division des ressources minérales

DIAGRAPHIES À HAUTE RÉOLUTION DU GRADIENT DE TEMPÉRATURE DE SONDAGES : UNE APPLICATION POSSIBLE EN MATIÈRE DE PRÉVISION DES SÉISMES

Q. Bristow¹

Une sonde de température à haute résolution très sensible devant servir dans des trous de sondage a été mise au point par la Commission géologique du Canada. Les expériences réalisées

jusqu'à ce jour indiquent que les diagrapies détaillées des gradients de température provenant des sondages dans un milieu géologique normalement stable peuvent facilement être reproduites d'un mois à l'autre.

Il semble probable que les contraintes accumulées qui finissent par libérer soudainement une énergie sismique, produisent également de petites déformations ou déplacements avant cet événement. Les déplacements pourraient bien causer de petits écarts dans la configuration normale des gradients de température mesurés dans des trous de sondage avoisinants, et constituer ainsi un avertissement de séisme imminent.

Pour vérifier cette hypothèse, une base de données des gradients de température, enregistrés à intervalles réguliers dans des trous de sondage de la région de l'est de l'Ontario, a été mise sur pied. On pourra ainsi déterminer les variations normales auxquelles on peut s'attendre des "marées terrestres", des variations saisonnières et d'autres phénomènes non liés à l'accumulation de contraintes anormales.

¹ Division des ressources minérales

RÔLE ANCIEN ET CONTEMPORAIN DE LA CHROMATOGRAPHIE EN PHASE GAZEUSE ET DE LA SPECTROMÉTRIE DE MASSE (CG-SM) DANS LA RECHERCHE PÉTROLIÈRE ET LES ÉTUDES ENVIRONNEMENTALES

P.W. Brooks¹, M.G. Fowler¹, R.W. Macqueen¹,
L.R. Snowdon¹

La méthode CG-SM est utilisée en géochimie organique pour étudier la répartition et l'abondance des composés organiques appelés marqueurs biologiques, présents dans les pétroles et les extraits tirés de roches. Ces composés peuvent être liés par leur structure chimique aux composés que l'on trouve en abondance aujourd'hui dans les organismes vivants.

C'est ainsi que la répartition des marqueurs biologiques dans les pétroles et les extraits de roches anciennes fournit des indices sur le type de matière organique qui était présent à l'origine dans le paléoenvironnement de sédimentation et sur les attributs de maturation et de migration. Nombre des marqueurs biologiques, une fois présents, résistent à l'altération microbienne de sorte que l'on peut recueillir des renseignements importants sur les pétroles qui ont subi une biodégradation considérable. Les marqueurs biologiques fournissent des indices sur la matière organique et sur la lithologie de la roche-mère. Les marqueurs biologiques peuvent également être utilisés dans les études de la maturation pour déterminer la nature de la roche-mère et le degré de maturité des pétroles.

Bien que les travaux de recherche par CG-SM soient axés, à l'Institut de géologie sédimentaire et pétrolière, sur les corrélations pétrole-pétrole et pétrole-roche-mère, les appareils utilisés en CG-SM peuvent également servir à une gamme d'études des composés organiques, notamment de la répartition des composés organiques synthétiques qui peuvent être présents sous forme de contaminants dans l'environnement.

¹ Institut de géologie sédimentaire et pétrolière, Calgary

STRATIGRAPHIE DU BASSIN DE L'AVANT-PAYS DE L'ALBERTA: INTERPRÉTATION EN TERMES DE TECTONIQUE DE LA CORDILLÈRE

D. Cant¹ G.S. Stockmal¹

Une séquence idéale d'un bassin d'avant-pays formé à la suite d'une acréction tectonique d'un terrain sur une marge continentale est: 1) limitée par des discordances et, 2) constituée d'un prisme qui s'amincit progressivement vers le haut et qui est formé principalement de sédiments clastiques. L'analyse de la stratigraphie du Jurassique et Tertiaire du bassin de l'Alberta, faite à partir de ce modèle, a abouti à l'identification de six prismes

clastiques qui font preuve d'une bonne corrélation, dans le temps, avec l'accrétion de six terrains bien connus de la Cordillère. Les séquences du bassin limitées par des discordances sont par conséquent surtout d'origine tectonique.

¹ Centre géoscientifique de l'Atlantique, Dartmouth

UTILISATION DE LA GÉOPHYSIQUE AÉRIENNE À PARAMÈTRES MULTIPLES DANS LES ÉTUDES DE GISEMENTS MINÉRAUX; LUPIN ET THOR LAKE, T.N.-O.

B.W. Charbonneau¹, P.B. Holman¹, K.L. Ford¹, R. Hétu¹

En 1988, deux levés géophysiques aériens à paramètres multiples détaillés ont été réalisés avec le système Skyvan de la CGC dans le cadre d'un projet de l'Entente Canada-T.N.-O. sur l'exploitation minière, dans le voisinage des gisements de Lupin (Au) et de Thor Lake (Be - métaux rares). Les résultats de ces travaux complètent des études géoscientifiques en cours, axées sur la genèse des gisements et servent ainsi à faciliter l'exploration. La présente exposition regroupe 11 cartes géophysiques (radioéléments ternaires, taux d'exposition, K, U, Th, U/Th, U/K, levé aéromagnétique du champ total, levé électromagnétique effectué à très basse fréquence (VLF-EM) et de quadrature), des profils superposés et une carte géologique.

Les levés géophysiques permettent de reproduire sur cartes de nombreux aspects de la géologie de ces deux zones. À Lupin, une teneur élevée en U, des rapports U/Th élevés et des rapports Th/K faibles, ainsi qu'une réponse aéromagnétique au-dessus du granite adjacent, pourraient correspondre à une forte différenciation magmatique. À Thor Lake, les zones minéralisées (d'abord découvertes par un levé de reconnaissance spectrométrique des rayons gamma sont caractérisées par des teneurs élevées en Th et U. Dans ces deux régions, les données aériennes indiquent de nombreux éléments qui demeurent inexplicables lorsque comparés aux données géologiques disponibles. À titre d'exemple, on note la présence d'une zone anormale de thorium qui s'étend parallèlement au bras est du Grand lac des Esclaves.

¹ Division des ressources minérales

INDICES DE PALÉOSISMICITÉ OBTENUS PAR SONDRAGE ACOUSTIQUE DE FONDS DE LACS

J.J. Clague¹, W.W. Shilts¹

Un système portatif pour l'établissement de profils à haute résolution de fonds de lacs, fonctionnant à une fréquence de 7kHz, a été déployé à partir de petits bateaux dans des lacs de l'Est et de l'Ouest canadiens dans le but de déterminer les types de perturbations (glissement, érosion, liquéfaction) causées par les séismes; on a d'abord effectué des levés dans des lacs perturbés par des séismes historiques et ensuite dans des lacs où des perturbations peuvent être prévues en se basant sur des critères géologiques.

Les fonds lacustres situés près des endroits où ont eu lieu les importants séismes de l'île de Vancouver (1946) et du lac Témiscamingue (1935) sont recouverts de sédiments mamelonnés au large de zones où le littoral a été perturbé ou aux endroits où l'on a observé d'importantes quantités de sédiments en suspension. Dans le lac Témiscouata (Québec), on a observé des sédiments mamelonnés semblables couvrant une grande partie du fond. Sous le fond du lac Témiscouata, on a enregistré au moins deux surfaces mamelonnées plus anciennes, signe que cette vallée appalachienne sismiquement calme a pu être l'objet de plusieurs événements sismiques préhistoriques importants. D'autres études sont en cours dans ces zones en vue de mieux différencier les processus qui peuvent causer la perturbation des sédiments: chocs sismiques, rupture de pente provoquée par des phénomènes hydrologiques, modifications anthropiques et érosion et sédimentation normale du littoral.

¹ Division de la science des terrains

PRÉVISION DE L'ACTIVITÉ GÉOMAGNÉTIQUE

R.L. Coles¹, J. Hruska¹, H.-L. Lam¹

La prévision de l'activité géomagnétique fait l'objet d'une demande de la part de toutes sortes de groupes d'utilisateurs, y compris l'industrie de l'exploration, les organismes de télécommunication, les services d'électricité, les autorités militaires, les exploitants d'oléoducs, les géodésiens, et les chercheurs. Il est possible de formuler des prévisions à long et à moyen termes à partir des caractéristiques récurrentes de l'activité solaire et de l'activité géomagnétique. Les prévisions à court terme, portant sur quelques jours seulement, dépendent d'observations rapides des phénomènes solaires les plus récents et de la surveillance continue du champ géomagnétique.

¹ Division de la géophysique

EFFETS DES VARIATIONS RÉCENTES DU NIVEAU DE LA MER ET DE L'ÉROSION SUR LE CADRE GÉOTECHNIQUE DES ZONES CÔTIÈRES

S.R. Dallimore¹, P.J. Kurfurst¹, B.R. Pelletier¹

Au cours des 20 000 à 30 000 dernières années, dans la mer de Beaufort, le niveau moyen de la mer a monté de plus de 100 m. Les documents historiques et les photographies aériennes confirment que des modifications substantielles de la position du littoral ont continué à se manifester au cours des 100 dernières années. En divers endroits du littoral du Yukon, du delta du Mackenzie et de la péninsule de Tuktoyaktuk, on a enregistré des vitesses de recul du littoral de plus de 5 m/an. Les études de la zone littorale indiquent un degré élevé de variabilité spatiale et temporelle des conditions géologiques et de l'état du pergélisol. Dans une profondeur d'eau dépassant 2 m, les sédiments terrestres submergés se trouvent dans un état de déséquilibre thermique qui provoque leur dégel rapide. Les sédiments riches en glace ou les sédiments contenant de la glace massive dans le sol favorisent le développement du thermokarst, phénomène qui a pour conséquence un important tassement dû au dégel. Parmi les autres problèmes géotechniques qui se posent dans les régions littorales, on compte les glissements de terrain et le soulèvement par le gel.

¹ Division de la science des terrains

PALÉORÉGIME CLIMATIQUE DE LA GLACE DE MER, TEL QUE RÉVÉLÉ PAR L'ÉTUDE DE BALEINES FRANCHES ET DE BOIS FLOTTÉ, DANS LE CENTRE ET L'EST DE L'ARCTIQUE CANADIEN

A.S. Dyke¹, T.F. Morris², J. Hooper³

Dans les régions centrales et est de l'Arctique, les plages soulevées témoignent dans leurs colonnes stratigraphiques de l'extension et de la contraction du domaine des baleines au cours des 10 000 dernières années. Dans la région centrale de l'Arctique, les baleines étaient abondantes il y a 10 500 à 8 500 ans, y compris durant l'intervalle de déglaciation, ont presque disparu il y a 8 500 à 5 000 ans, en raison de l'état des glaces de mer durant l'été, puis ont réoccupé la région il y a 5 000 à 3 000 ans, et ont de nouveau disparu de cette région durant les 3 000 dernières années, à l'époque néoglaciale. La pénétration de bois flotté dans la même région a atteint un maximum durant le Néoglaciale; donc ce bois flotté n'est pas un indicateur fiable du paléoclimat.

On rencontre dans l'est de l'Arctique des fossiles de baleines franches en quantités innombrables, mais la région ne contient pas de bois flotté. Sur les côtes émergentes, les ossements de baleines sont moyennement abondants sur les plages fortement surélevées (Holocène inférieur), inexistantes dans les niveaux intermédiaires, très abondants dans les niveaux inférieurs, et leur nombre diminue sur les plages d'âge néoglaciale. La colonne stratigraphique est tronquée sur les côtes en état de submersion.

- ¹ Division de la science des terrains
- ² Ontario Geological Survey, Toronto
- ³ Université Memorial de Terre-Neuve, St. John's

INDICES D'INSTABILITÉ POSSIBLE DU TERRAIN ÉTABLIS À PARTIR DE LA RÉPARTITION DE CERTAINES PLANTES DANS L'ÎLE D'ELLESME, T.N.-O.

S.A. Edlund¹, B.T. Alt¹, D.G. Harry¹,
B.H. Luckman¹

À la fin de juillet et d'août 1988, se sont produits de nombreux glissements de terrain provoqués par le décollement du mollisol, le long d'un tronçon de 5 km du ruisseau Hot Weather dans la péninsule de Fosheim, dans l'île d'Ellesmere. Ces glissements ont été provoqués par les eaux de fonte provenant de la couche supérieure de glace dans le sol, qui fond pendant l'été; aucun de ces phénomènes n'est associé à des épisodes de précipitations. Les indicateurs végétaux, du genre que représentent les petites communautés végétales des marécages et des communautés buissonnantes plus denses, sont les seules manifestations en surface de terrains sensibles au dégel qui reposent sur de la glace massive dans le sol. En 1988, l'importance de la fonte de la glace dans le sol à la fin de l'été a peut-être été exceptionnelle. Les ruisseaux et étangs de toundra jusque-là asséchés ont été réalimentés en eau, et il s'est produit un grand nombre de glissements par décollement du mollisol. Toutefois, les anomalies apparentes dans la répartition de la végétation semblent indiquer qu'à la fin de l'été, l'eau de subsurface est disponible avec régularité. Ces configurations de répartition de la végétation pourraient devenir un moyen d'identifier ces zones de terrains sensibles au dégel.

- ¹ Division de la science des terrains

CONTRAINTES GÉOLOGiques MARINES À L'AMÉNAGEMENT D'UNE VOIE DE LIAISON FIXE DANS LE DÉTROIT DE NORTHUMBERLAND

G.B.J. Fader¹

Les levés de géologie marine effectués récemment dans la partie centrale du détroit de Northumberland, dans la zone de la voie fixe proposée pour relier le Nouveau-Brunswick à l'île-du-Prince-Édouard, ont permis de déterminer les conditions dynamiques du fond de la mer et d'autres caractéristiques des fonds marins non relevées dans le passé. Des levés marins antérieurs avaient permis d'identifier d'importantes formations de surface mais il n'avait pas été question de la dynamique des sédiments marins. Cette étude récente a été effectuée au moyen d'appareils de sismique réflexion à haute résolution combinés à un système sonar à balayage latéral de 100kHz et à un échantillonneur du fond marin. Les données recueillies indiquent la présence de rubans de sable, de vagues de sable, de mégarides bidimensionnelles et tridimensionnelles, de marques de comètes et de zones de blocs et d'affleurement du socle. Dans les zones près du littoral se trouvent des dépressions linéaires qui peuvent correspondre à l'affouillement par la glace agissant actuellement sur le fond marin. La présence à cet endroit de ces formes semble indiquer que le fond du détroit est beaucoup plus dynamique que l'on ne le croyait dans le passé. La quantité de sédiments transportés et la direction du transport sont des facteurs dont il faut tenir compte lors de la conception de la fondation de l'ouvrage de liaison proposé. Les données de sismique réflexion permettent de délimiter la discordance à la surface du socle et fournissent des renseignements sur les épaisseurs des formations de surface sus-

jacentes. La répartition régionale des formes sous-marines et des autres caractéristiques du fond marin, ainsi que des exemples de sonogrammes établis par balayage latéral, sont présentés.

- ¹ Centre géoscientifique de l'Atlantique, Dartmouth

VIDÉO AÉRIENNE OBLIQUE: UN OUTIL POUR LES ÉTUDES ENVIRONNEMENTALES MULTIDISCIPLINAIRES DU LITTORAL

D.H. Frobel¹, R.B. Taylor¹, D.L. Forbes¹

Au Centre géoscientifique de l'Atlantique, on a eu recours à des magnétoscopes pour recueillir par aéronef des données vidéo oblique en continu sur plus de 7300 km (61h) du littoral arctique et atlantique du Canada. Les bandes contiennent des informations facilitant la navigation et des observations de terrain détaillées qui complètent les informations visuelles. Une partie de ces documents, publiés dans les dossiers publics de la Commission géologique du Canada, couvre des fragments de l'archipel Arctique, de la mer de Beaufort, du littoral de l'ouest de Terre-Neuve et du Nouveau-Brunswick.

Sur ces bandes, on a enregistré des données sur divers milieux littoraux, allant des rives de l'Arctique modifiées par les glaces aux emplacements consacrés à l'aquaculture dans la baie de Passamaquoddy (N.-B.). Pour les besoins de la géologie littorale, les bandes sont considérées comme un type de recueil audio-visuel contenant des données de reconnaissance de base. Elles constituent une documentation de référence pour traiter diverses questions, notamment l'élaboration de plans d'urgence en matière de déversement de pétrole, l'évaluation technique de zones sujettes aux éboulements relativement à l'aménagement de ports et la pose de pipelines, l'évaluation des dangers littoraux, la planification des ressources dans les parcs nationaux, la surveillance des exploitations d'aquaculture, la cartographie du littoral et la mise en œuvre de projets didactiques et de relations publiques. Les principaux usagers extérieurs de ces dossiers publics ont été des universités, des sociétés pétrolières et d'autres organismes gouvernementaux.

- ¹ Centre géoscientifique de l'Atlantique, Dartmouth

LES CHARBONS DE L'OUEST CANADIEN: UN CHOIX DE COMBUSTIBLE PROPRE, SÛR ET CERTAIN

F. Goodarzi¹, G.G. Smith¹

Les centrales alimentées au charbon produisent la grande majorité de l'électricité de l'Alberta (90 %) et de la Saskatchewan (75 %). Ces centrales et les mines qui les approvisionnent sont situées près de certaines des meilleures terres agricoles du Canada. Les milieux écologiques qui entourent les principales exploitations de charbon ne semblent pas subir de conséquences défavorables suite aux activités de production et d'utilisation du charbon. L'usage répandu des charbons de l'Ouest canadien au Canada et dans le monde entier peut aider les utilisateurs de charbon à respecter des normes environnementales de plus en plus exigeantes. À mesure que les progrès techniques feront augmenter les usages acceptables du charbon au cours des prochaines décennies, les charbons de l'Ouest canadien continueront, par leur diversité, à constituer un vaste choix de combustibles sûrs, environnementalement acceptables et économiques.

Le terme "charbon" désigne des roches possédant des propriétés très différentes. La composition chimique et les propriétés physiques des charbons dépendent, fondamentalement, du milieu de sédimentation, du type de débris végétaux formant la tourbe à l'origine, du degré de maturation organique, de la déformation structurale, de la minéralisation et de l'étendue de l'altération. La teneur en divers éléments mineurs et en traces devient un facteur de plus en plus important dans le choix d'un charbon optimal pour une utilisation particulière.

- ¹ Institut de géologie sédimentaire et pétrolière, Calgary

FORMATION DE SULFURES MASSIFS DANS UN FOSSÉ D'EFFONDREMENT SÉDIMENTÉ, VALLÉE MÉDIANE DE LA PARTIE NORD DE LA DORSALE JUAN DE FUCA: INCIDENCE SUR LES ANCIENS GISEMENTS DE SULFURE DE TYPE EXHALATIF

W.D. Goodfellow¹, K. Grapes¹, G.M. LeCheminant¹

Il s'agit d'une vallée de fossé d'effondrement (rift) sédimenté située à l'extrémité nord de la dorsale de Juan de Fuca. Au sein de cette vallée, deux zones à écoulement thermique anomalement élevé servent d'évents à des solutions hydrothermales provenant de cheminées de sulfure. Dans l'une des deux zones, un monticule de sulfure de 60 m de hauteur et de 300 m de diamètre s'est formé par suite d'une évacuation hydrothermale prolongée; la seconde zone est représentée par des groupes de cheminées enracinées dans des sédiments altérés par des solutions hydrothermales. Les 10 m supérieurs du monticule sont représentés par des cheminées de sulfure effondrées et des brèches sédimentaires qui ont été remplacées et remplies en grande partie par des sulfures, et des sédiments altérés par des solutions hydrothermales. Comparativement aux sulfures qui se forment dans les dorsales non sédimentées, les sédiments de la vallée médiane sont moins nombreux mais de plus grosse taille et leur durée de formation a probablement été plus longue. La faible conductivité thermique de l'amas sédimentaire réduit la perte de chaleur par conduction et prolonge ainsi l'activité hydrothermale; la faible perméabilité a pour effet de concentrer l'évacuation aux événements à longue vie. L'observation des gisements actuellement en voie de formation dans la vallée médiane pourra aider à comprendre pourquoi les anciens gisements de sulfure de type exhalatif associés à des sédiments sont en moyenne d'un ordre de grandeur plus grand que les gisements entièrement encaissés au sein de séquences volcaniques.

¹ Division des ressources minérales

AFFAISSEMENTS À GRANDE ÉCHELLE DES PENTES ROCHUEUSES DANS L'OUEST DE TERRE-NEUVE : UNE CAUSE DE GLISSEMENT DE TERRAIN, NOTAMMENT DANS LE PARC NATIONAL DU GROS MORNE

D.R. Grant¹

La cartographie des formations en surface révèle que 100 portions immenses de falaises de 300 à 700 m de haut subissent actuellement une rupture résultant d'un phénomène de reptation par gravité, lent et à grande profondeur. Appelés affaissements ou pentes d'affaissement, des groupes de mégablocs ou de tranches de terrain situés sur des pentes de 30° à 90° dans tous les types lithologiques glissent actuellement le long de groupes orthogonaux de failles listriques normales en produisant des escarpements dont les crêtes peuvent atteindre 200 m de haut, et des fissures d'extension qui font basculer les arbres et arrachent la couverture de tourbe. Les bords extérieurs subissent une rupture qui se traduit par des glissements de terrain; dans le cas de zones situées proches de plans d'eau dans des régions fréquentées par le public, il est nécessaire de mettre en oeuvre des mesures qui permettent d'éviter tout risque. Les affaissements compensent l'inclinaison excessive résultant de l'érosion glaciaire, marine et fluviale. Quelques-uns sont d'origine préglaciaire, la plupart se sont manifestés suite à la disparition du soutènement qu'assurait le glacier. Les volumes en question atteignent en moyenne 10⁷ m³ (dimensions : plus de 1 km de longueur, 100-500 m de largeur, 100 à 300 m de profondeur; l'affaissement le plus important mesure 6x2x0,6 km = 10⁹m³). Il n'y a pas de lithologie préférentielle apparente, de fabrique de la roche, de type de pente ou d'âge du terrain qui apparemment aient joué un rôle important; étant donné que la plupart des glissements sont survenus au sein de minces nappes de charriage, il est possible que la géométrie structurale ait contribué à regrouper les efforts régionaux de compression.

¹ Division de la science des terrains

PROFILS DE RÉFLEXION DE TERRAINS CARACTÉRISÉS PAR UN DEGRÉ DE MÉTAMORPHISME ÉLEVÉ : STRUCTURE DE KAPUSKASING, FRONT DE GRENVILLE ET COMPLEXE DE VALHALLA

A.G. Green¹, B. Milkereit¹, A. Davidson¹, J. Percival¹, R. Parrish¹, P.A. Cook², W.T. Geiss², W. Cannon³, D. Hutchinson³, G.F. West⁴, R. Clowes⁵

L'extrême ouest du transect de la Cordillère traversait le dôme de Valhalla, complexe à noyau métamorphique enfoui sous des roches allochtones transportées vers l'est au Jurassique-Crétacé et ramenées à des profondeurs plus faibles au cours d'un épisode de distension tertiaire. Un profil GLIMPCE, réalisé en 1986 à travers le front et l'orogène de Grenville, a permis de repérer des structures enfouies et exhumées au cours de diverses phases de chevauchement au Protérozoïque moyen. Enfin, plusieurs profils réalisés en 1987-88 ont traversé la structure de Kapuskasing où sont exposées des roches des parties intermédiaire à profonde de la croûte, touchées par une distension étendue au cours de l'Archéen et un important chevauchement intra-plaque au cours du Protérozoïque inférieur à moyen. Dans ces trois ensembles de données, les réflexions stratifiées sont d'origines diverses mais, dans la plupart des cas elles sont associées à des vitesses discontinues aux contacts très déformés de roches gneissiques de différentes lithologies. Les réflexions particulièrement fortes sont produites par des zones à mylonite et cataclase. Les roches sont si déformées dans certaines parties de ces trois terrains que la stratification créée par une atténuation extrême et un écoulement plastique a donné des images sismiques se rapprochant d'unités sédimentaires stratifiées. Certains types de roches gneissiques pourraient être, selon les auteurs, une source commune de réflexions stratifiées dans la croûte profonde, les réflexions provenant de limites lithologiques et de zones à mylonite au sein des gneiss.

¹ Division de la lithosphère et du Bouclier canadien

² Université de Calgary, Calgary

³ United States Geological Survey, Reston, Virginia

⁴ Université de Toronto, Toronto

⁵ Université de la Colombie-Britannique, Vancouver

ÉTUDES GÉOPHYSIQUES INTÉGRÉES LITHOPROBE DE LA STRUCTURE DE KAPUSKASING

A.G. Green¹, B. Milkereit¹, J.A. Percival¹, R.D. Kurtz¹, J. Broome¹, G.F. West², F.A. Cook³, R.M. Ellis⁴, A.V. Boland⁴

Suivent les premiers résultats d'études faites dans la zone structurale de Kapuskasing (ZSK) :

a) Aucune anomalie de conductivité électrique importante n'est associée aux roches de la partie inférieure de la croûte exposées dans la ZSK. Les roches à haut degré de métamorphisme de la ZSK semblent plutôt présenter une résistivité élevée et elles reposent sur une anomalie de conductivité dans la partie intermédiaire de la croûte. La zone à conductivité électrique élevée, à une profondeur d'environ 25 km, s'étend sans interruption depuis la zone à granite et roches vertes d'Abitibi, au-dessous de la ZSK, jusqu'au dôme geissique de Wawa.

b) La croûte sous la ZSK est de 5 à 10 km environ plus épaisse que dans les régions voisines.

c) Des matériaux à vitesse élevée (> 6,6 km/s) plongent vers l'ouest à partir de l'affleurement de surface, dans la ZSK, jusqu'à des profondeurs d'environ 15 km. La vitesse est relativement uniforme aux profondeurs dépassant 25 km environ.

d) Les fortes réflexions sismiques, enregistrées dans la zone cataclastique de Ivanhoe Lake, s'aplatissent à une profondeur de 12 à 15 km où elles se combinent à une zone puissante de réflexion qui s'étend jusqu'à la limite est du levé.

e) Le coefficient de réflexion des parties intermédiaire à profonde de la croûte, varie beaucoup le long de la ZSK et dans les régions adjacentes. Il ne semble pas, en particulier, exister de réponse

sismique unificatrice simple associée à la transition de la zone à granite et roches vertes de l'Abitibi à la ZSK.

- ¹ Division de la lithosphère et du Bouclier canadien
- ² Université de Toronto, Toronto
- ³ Université de Calgary, Calgary
- ⁴ Université de la Colombie-Britannique, Vancouver

L'ATLAS GÉOPHYSIQUE DU CANADA

R.A.F. Grieve¹, J. Adams¹, A.K. Goodacre¹, L. Newitt¹,
D.J. Teskey¹

L'Atlas géophysique du Canada aura pour fonction de présenter des données issues de bases de données nationales, qui contiennent les résultats du programme de cartographie géophysique entrepris par la Commission. Les cartes sont importantes pour des études synoptiques de la structure de la croûte terrestre du Canada. Jusqu'à présent, on a publié cinq cartes gravimétriques pour l'ensemble du Canada, à l'échelle de 1/10 000 000. Ces cartes : de la gravité observée, des anomalies à l'air libre, des anomalies de Bouguer, et du gradient horizontal des anomalies de Bouguer et des anomalies isostatiques, représentent une complexité croissante dans le domaine du traitement des données, et mettent en relief divers aspects du champ de la pesanteur au Canada. Des notes marginales font état du mode d'établissement de chaque carte et donnent quelques indications sur l'utilité de ces cartes. D'autres cartes : du gradient vertical des anomalies gravimétriques de Bouguer, du géoïde gravimétrique, des anomalies magnétiques du champ total, du gradient vertical, par estompage du relief, et du champ magnétique prolongé verticalement vers le haut, en sont encore à l'étape du tracé ou de l'épreuve, et seront bientôt imprimées. D'autres cartes montrant diverses caractéristiques géomagnétiques et sismiques du territoire canadien, sont prévues. Les données numériques servant à la préparation de la plupart de ces cartes seront aussi publiées sous forme de dossiers publics de la CGC.

- ¹ Division de la géophysique

INCIDENCE DU CHANGEMENT GLOBAL SUR LA RÉPARTITION DE LA GLACE DANS LE SOL DANS LES TERRES CÔTIÈRES DE TUKTOYAKTUK, T.N.-O.

D.G. Harry¹, S.R. Dallimore¹, P.J. Kurfurst¹

La glace dans le sol est un important élément des dépôts quaternaires non consolidés qui constituent le sous-sol des régions côtières de Tuktoyaktuk. Elle se présente sous forme de glace interstitielle, de coins de glace, de ségrégations et d'intrusions de glace, et de masses enfouies de glace de glacier. Des masses discontinues de glace massive pouvant atteindre 30 m d'épaisseur et plus de 1 km² de superficie ont été identifiées grâce à des études stratigraphiques et géophysiques. La répartition de la glace dans le sol sera le facteur primaire influant sur les processus d'évolution du terrain durant le réchauffement climatique qui devrait accompagner les variations environnementales globales. Le dégel des sédiments englacés causera le tassement du sol en surface et l'instabilité des pentes, et formera de vastes terrains thermokarstiques comme ceux apparus durant les intervalles de réchauffement qui ont caractérisé l'Holocène. Dans la zone littorale, la dégradation du pergélisol combinée à la montée du niveau de la mer pourra entraîner une vitesse accélérée d'érosion du littoral. Ces processus auront une incidence importante sur la mise en valeur à la fois actuelle et planifiée des ressources dans la région de la mer de Beaufort, dans le nord du Canada.

- ¹ Division de la science des terrains

HISTOIRE TECTONIQUE DE LA ZONE DE FOXE-RINKIAN, CENTRE DE L'ÎLE DE BAFFIN, T.N.-O.

J.R. Henderson¹, J. Grocott², M.N. Henderson³,
S. Perreault⁴

La stratigraphie de la zone comprend un faciès de plate-forme à la base (carbonate, quartzite, pélite) recouvert par un faciès de bassin de flysch turbiditique. Une association de roches mafiques et ultramafiques comprenant coulées, filons-couches, roches épiclastiques et chimiques abonde par endroits à la base du faciès de bassin dans l'île de Baffin et dans l'ouest du Groenland. Des roches de faciès métamorphique à biotite affleurent dans la région des lacs Dewar, au centre de l'île de Baffin, où deux épisodes de métamorphisme de faible pression et haute température et trois épisodes de déformation régionale ont été reconnus. Le premier épisode de métamorphisme (M₁), dont le faciès à sillimanite ne varie pas et présente seulement dans l'association inférieure de métapélite et quartzite, se manifeste sur des centaines de km². Le deuxième (M₂) touche toute la séquence de couverture et son degré augmente progressivement vers le sud, de la zone à biotite à celle de migmatite. La première déformation et le premier métamorphisme sont contemporains; les axes de plis couchés D₁ accusent une direction E-O mais leur cinématique demeure incertaine. Un mouvement de transport de direction N survenu pendant D₂ accompagne M₂. Les dômes elliptiques à noyau de socle archéen caractérisant D₃ résultent d'une compression.

- ¹ Division de la lithosphère et du Bouclier canadien
- ² School of geological sciences, Kingston Polytechnic, Kingston upon Thames, Angleterre
- ³ Division des ressources minérales
- ⁴ Département des sciences géologiques, université McGill, Montréal

L'ACTION DE LA GLACE DE MER SUR LES FONDS SÉDIMENTAIRES PRÉLITTORAUX DE LA MER DE BEAUFORT CANADIENNE

A. Héquette¹

La mer de Beaufort canadienne est couverte par la banquise pendant près de neuf mois par an. Des crêtes de pression glacielle entrent en contact avec les fonds meubles de la plate-forme continentale, y creusent des tranchées (parfois de plusieurs mètres) et remanient les sédiments. L'étude des variations bathymétriques à l'avant-côte en un endroit du sud-est de la mer de Beaufort, a révélé une érosion importante depuis 1971 (jusqu'à 1 m par endroits) entre 12 et 15 m de profondeur, causée essentiellement par la glace marine, comme en témoignent des enregistrements de sonar à balayage latéral. Des processus de poussée glacielle contribuent également à l'accrétion mesurée entre 5 et 9 m de profondeur.

- ¹ Centre géoscientifique de l'Atlantique, Dartmouth

LEVÉ AÉROMAGNÉTIQUE DES GRANDS LACS, DE 1981 À 1987

P.J. Hood¹, D.J. Teskey¹, D.G. Olson¹, K.W. Anderson¹, I. Butt¹,
A.J. Dicaire¹, S.D. Dods¹, T.R. Flint¹, H.W.C. Knapp¹,
L.O.H. Lawley¹, P. Sawatzky¹

En 1981, un levé aéromagnétique des lacs Ontario, Érié et Huron a été entrepris par le Canada à titre de contribution à la carte de l'anomalie magnétique de l'Amérique du Nord qui comprend la partie américaine des Grands Lacs tel que convenu avec la U.S. Geological Survey. L'aéronef Queenair de la CGC a été utilisé pour effectuer le levé aéromagnétique le long de lignes de vol espacées de 1 km et à une altitude de vol de 305 m. Ces spécifications de base sont proportionnées à celles appliquées dans le reste du pays. La principale aide à la navigation a été le Loran C. Par suite de la mise en place du programme multidisciplinaire international des Grands Lacs sur l'évolution de la croûte (GLIMPCE), le levé a été prolongé en 1987 jusqu'au lac Supérieur. Plus de 160 000 km linéaires ont été survolés au cours des sept saisons de 1981 à 1987 par l'équipe du Queenair de la CGC, composée de D.G. Olson, P. Sawatzky, A. Dicaire, T.R. Flint, H. Knapp et L. Lawley. Les résultats ont ensuite été compilés par la section de traitement des données aéromagnétiques composée de K. Anderson, S.D. Dods, I. Butt et L. Lawley.

Il ressort des cartes présentées qu'un certain nombre d'éléments géologiques intéressants ont été délimités, notamment l'endroit où le front de Grenville traverse la baie Georgienne et la partie sud du lac Huron. Le fait que la faille de l'Isle Royale dans le lac Supérieur se trouve nettement définie sur les cartes indique qu'une faille chevauchante marginale forme la faille limite du bassin effondré du lac Supérieur.

¹ Division de la géophysique

QUELQUES APPLICATIONS DES LEVÉS GÉOCHIMIQUES RÉGIONAUX DES RÉSEAUX DE DRAINAGE AUX PROBLÈMES ENVIRONNEMENTAUX ET DE SANTÉ PUBLIQUE

E.H.W. Hornbrook¹, P.W.B. Friske¹, M. McCurdy¹

Les levés régionaux des eaux et sédiments fluviaux et lacustres réalisés à l'échelle nationale dans le cadre du Programme d'exploration géochimique préliminaire ont été entrepris selon une méthodologie établie et précise en matière de cueillette, de préparation, d'analyse et de publication des données afin de produire une base de données géochimiques systématique d'un océan à l'autre. La superficie couverte en 1988, représentant 70 000 localités, équivaut à environ 2,0 millions km².

En plus de ces données, on présentera des exemples de l'importance de la variation naturelle du pH et d'éléments choisis en fonction de types de socle et de milieux de surface à travers le Canada. L'alcalinité, le pH et d'autres données servent également à montrer comment une zone donnée réagit aux dépôts acides. La présence d'éléments toxiques en quantité élevée dans des sédiments lacustres au sud-ouest de Thunder Bay (Ontario) est expliquée par la géologie du socle et les conditions physicochimiques du régime de drainage. Une comparaison de données recueillies dans des zones choisies à travers le Canada est présentée pour démontrer que les concentrations "naturelles" de certains éléments en surface peuvent être aussi importantes que celles dues à la pollution.

¹ Division des ressources minérales

RÔLE DE LA GÉOCHIMIE NATURELLE DES LACS ET DES SÉDIMENTS GLACIAIRES DANS L'ÉVALUATION DU DEGRÉ DE SENSIBILITÉ DU BOUCLIER CANADIEN AUX PLUIES ACIDES

E.H.W. Hornbrook¹, I.M. Kettles², W.W. Shilts²

Dans un secteur rectangulaire de 38 000 km² allant de la baie Georgienne vers l'est jusqu'à la rivière des Outaouais et jusqu'au fleuve Saint-Laurent en Ontario, on a recueilli des échantillons d'eau et de sédiments lacustres dans approximativement 2 200 lacs, et des échantillons de sédiments glaciaires (sub-solum) dans environ 1 800 localités. L'alcalinité des eaux lacustres et les configurations de leur pH sont semblables à la distribution des composants carbonatés dans des matériaux de transport glaciaires. Des sédiments glaciaires riches en carbonate, provenant d'un calcaire paléozoïque, ont été dispersés à travers toute une variété de roches métasédimentaires non calcaires et de roches ignées du Bouclier canadien, et ont ainsi donné aux lacs situés dans un terrain granitique un certain pouvoir tampon. Même si la composition des matériaux de transport glaciaires est généralement reflétée par la géochimie des lacs, les processus ultérieurs à la sédimentation peuvent faire fortement varier les schémas déduits de l'étude des deux types d'échantillons. La configuration des concentrations des anions et cations comme SO₄, Cl⁻, Na⁺ et F⁻ varie d'une façon qui, au dire de certains, reflèterait à la fois les apports dus à l'influence de l'homme et les variations naturelles dues aux différences dans les caractères géologiques.

¹ Division des ressources minérales

² Division de la science des terrains

ÉVAPORITES DU PALÉOZOÏQUE SUPÉRIEUR DU SUD-EST CANADIEN

R.D. Howie¹

La zone orogénique paléozoïque dans l'Atlantique canadien forme la partie nord-est de la région des Appalaches de l'Amérique du Nord. Les étapes déclinantes de l'orogénèse acadienne du Paléozoïque moyen ont été marquées par un plissement, la formation de failles, un soulèvement et une intrusion granitique. Le socle très fracturé s'est affaissé formant une série complexe de structures en horst et graben à direction nord-est. Dans cette zone d'affaissement régional, des évaporites des deux âges différents ont été mises en place. De petits gisements de sel contenant de la glauberite se sont accumulés par endroits et ont été conservés sous forme de séquences continentales dans des gisements locaux, du type que l'on retrouve dans des lacs temporaires, connus sous l'appellation de roches du groupe de Horton (du Tournaisien supérieur au Viséen inférieur) tandis que le groupe de Windsor sus-jacent (du Viséen moyen à supérieur) contient d'épais gisements de sel.

Une stabilité tectonique temporaire, des températures anormalement élevées, un milieu marin quasi-fermé et des conditions semi-arides ont provoqué la mise en place rythmique des évaporites du groupe de Windsor sur une vaste région. Le sel se manifeste sous forme de couches ou au sein de structures d'écoulement dont l'épaisseur varie de quelques centimètres à plus de 4 573 m dans des sections structurellement épaissies. La variation au niveau de l'épaisseur locale de ces roches est fonction à la fois du milieu de sédimentation et du tectonisme. Dans certains zones, le sel est suffisamment pur pour être extrait et contient par endroits des quantités importantes de potasse. Certaines de ces mines pourraient être aménagées pour servir d'entrepôts souterrains à des hydrocarbures et à des déchets industriels.

¹ Centre géoscientifique de l'Atlantique, Dartmouth

MINÉRALISATION EN ÉLÉMENTS DU GROUPE DU PLATINE DANS L'INTRUSION DE MUSKOK, T.N.-O.

L.J. Hulbert¹

Des enrichissements en éléments du groupe du platine se manifestent dans la zone marginale et le principal récif de chromitite de l'intrusion de Muskox. Le principal récif de chromitite ressemble superficiellement aux chromitites de la zone supérieure critique du complexe de Bushveld, en particulier le chromitite UG2. Cependant, les teneurs et les rapports en éléments du groupe du platine, la concentration de métaux communs et la signature isotopique du soufre diffèrent considérablement.

De nombreuses zones de minéralisation en sulfure de Cu et Ni dans la zone marginale de l'intrusion ont fait l'objet d'examen. Au sein de cette zone, on a enregistré des concentrations en éléments du groupe du platine dépassant 100 ppm. Selon des analyses géochimiques et isotopiques préliminaires, les teneurs les plus élevées en éléments du groupe du platine et la plus forte contamination de la croûte par le soufre se trouvent dans la partie est de l'intrusion. Les sulfures de Cu et Ni enrichis en éléments du groupe du platine se distinguent par une signature géochimique As, Sb et Se prononcée.

¹ Division des ressources minérales

MISE AU POINT D'APPAREILLAGE ET DE TECHNIQUES À L'INTENTION DE TRAVAUX PORTANT SUR LA SCIENCE DES TERRAINS

J.A. Hunter¹, A.S. Judge¹, S.E. Pullan¹, M.M. Burgess¹, J.A. Pilon¹, V.S. Allen¹, R.A. Burns¹, R.L. Good¹, R.M. Gagné¹

Les géophysiciens de la Sous-division de la dynamique des terrains ont participé à des travaux de recherche appliquée pour déterminer les propriétés physiques des sols dans la troisième dimension afin de faciliter la solution de problèmes d'établissement de cartes géotechniques, hydrogéologiques et stratigraphiques. De nombreux projets de développement sont axés sur les régions nordiques. Parmi les appareils et les techniques mis au point pour régler les problèmes liés au pergélisol, on compte notamment :

1. des enregistreurs de données pour l'acquisition à distance de données sur la température;
2. un enregistreur de température sous pression élevée continue en fond de trou, de poids léger et transporté par hélicoptère;
3. un géoradar pour cartographier la glace de sol en profondeur;
4. un système de sismique réflexion marine remorqué en profondeur pour la cartographie du pergélisol sous-marin contenant de la glace;
5. un dispositif de sismique réflexion verticale sous glace pour l'étude des hydrates de gaz dans le fond marin;
6. un géophone à trois composantes placé sur le fond de l'océan sous la glace pour mesurer les propriétés relatives aux ondes de cisaillement du pergélisol sous-marin.

On compte parmi d'autres projets de géophysique appliquée en voie de réalisation :

1. une participation à la mise au point d'un sismographe commercial canadien;
2. la mise au point d'une technique de sismique réflexion peu profonde pour cartographier les terrains de couverture;
3. la mise au point de techniques d'utilisation de géoradars pour la cartographie stratigraphique à faible profondeur.

¹ Division de la science des terrains

PRISME SÉDIMENTAIRE D'ACCRÉTION DE L'ÎLE DE VANCOUVER

R.D. Hyndman¹, C.J. Yorath¹, E.E. Davis¹, K. Rohr¹, L.K. Law¹

Le long de la marge de l'île de Vancouver, la plaque de Juan de Fuca plonge sous le continent depuis l'Éocène. Le décapage de l'épaisse séquence clastique descendante a formé un grand prisme d'accrétion. Sur la plate-forme continentale, les sédiments moins déformés du bassin de Tofino se sont déposés sur le prisme d'accrétion croissant vers le large. L'étude de cette marge visait les trois objectifs suivants :

1. Fournir un cadre contemporain à l'évaluation du potentiel pétrolier de cette région. L'exploration réalisée dans les années 60 était fondée sur des concepts de stabilité qui ont limité l'interprétation des données.
2. Recueillir des données sur un biseau sédimentaire en déformation susceptible de mieux illustrer les processus de formation et les structures d'anciennes zones de plissement et de chevauchement, comme les contreforts de l'Alberta.
3. Déterminer les pressions interstitielles et les températures en profondeur de façon à limiter le nombre et l'ampleur des séismes causés par des charriages gigantesques dans la zone de subduction.

Une proposition a été présentée au Programme international de sondage des fonds marins pour forer une série de trous profonds dans cette marge, afin d'étudier les processus d'accrétion sédimentaire dans les zones de subduction.

¹ Division géoscientifique de la Cordillère et du Pacifique, Vancouver

VOLCANISME ET FAILLES DU QUATÉNAIRE, RÉGION DE FORT SELKIRK, YUKON

L.E. Jackson, fils¹

Près de Fort Selkirk au Yukon, un édifice volcanique se compose presque entièrement de tufs de hyaloclastites, de brèches simples et de brèches basaltiques en coussins. On rencontre les basaltes en coussins près du sommet de la montagne. Toutes ces roches contiennent des galets erratiques arrondis et à facettes. Ces observations, et le fait que la montagne ait des versants en pente douce, indiquent que l'éruption de laves s'est produite sous un inlandsis. Étant donné que les dépôts laissés par la glaciation de Reid n'atteignent que la base de la montagne, l'éruption a dû se produire durant une glaciation antérieure à celle de Reid. Il est possible que des failles se soient formées au-dessous de l'extrémité nord de la montagne durant le Pléistocène.

¹ Division de la science des terrains

CHANGEMENTS PALÉOCLIMATIQUES DANS LES COUCHES DE DINOSAURES DU CRÉTACÉ SUPÉRIEUR DANS L'OUEST CANADIEN ET EN MONGOLIE

T. Jerzykiewicz¹

Les variations paléoclimatiques qu'a subi le bassin sédimentaire de l'Ouest canadien sont révélées par la répartition des sédiments sensibles aux changements climatiques, c'est-à-dire le charbon et le caliche, et par les modifications des réseaux hydrographiques. Ce n'est que dans la partie sud du bassin que l'on trouve le faciès de plaine d'inondation semi-aride et des chenaux temporaires. Aucun indice de caliche n'a été observé dans la partie centrale du bassin. Certains sédiments de plaine d'inondation associés aux cours d'eau à méandres dans cette partie du bassin contiennent plutôt du charbon économique. Il n'est pas possible d'expliquer les différences climatiques entre la partie centrale humide et la partie sud plus sèche du bassin par la position du littoral ou par les seules influences orographiques. Un autre facteur externe est intervenu, soit la configuration de la

circulation atmosphérique, qui est à l'origine des différences climatiques actuelles entre le sud et le centre du bassin. Les répercussions du climat sur la sédimentation du bassin mongolien sont révélées par des changements dans les réseaux hydrographiques qui, de type interne et semi-désert au cours du Santonien-Campanien, s'est transformé au cours du Maastrichtien en un réseau permanent composé de cours d'eau à méandres très sinueux et de lacs. Ces changements ont agi sur l'habitat des dinosaures (les animaux de petite et moyenne tailles étaient adaptés à un milieu semi-désertique tandis que les gros dinosaures se trouvaient dans le milieu fluvio-lacustre) et ont favorisé la formation de charbon.

¹ Institut de géologie sédimentaire et pétrolière, Calgary

ÉTUDES ÉLECTROMAGNÉTIQUES DU TRANSECT LITHOPROBE DANS LE SUD-EST DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE

A.G. Jones¹, R.D. Kurtz¹, D.E. Boerner¹

Dans le cadre des analyses du transect du sud de la Cordillère de LITHOPROBE, des levés audio-magnétotelluriques à source contrôlée (CSAMT), combinés à des levés pour l'établissement de profils au moyen de dispositifs électromagnétiques de source naturelle (EMAP), ont été réalisés avec succès en octobre 1988. Les profils EM couvrent la partie ouest du batholithe de Nelson et ont été conçus afin de répondre aux questions soulevées par l'interprétation des données magnétotelluriques recueillies en 1987. Comme il s'agit du seul endroit connu des auteurs où la partie inférieure de la croûte est sismiquement transparente mais électriquement conductrice, ces levés détaillés s'avèrent un apport important à la compréhension de la composition et de l'état de la partie inférieure de la croûte. Le fait de combiner les levés CSAMT et EMAP devrait également permettre d'éclaircir les effets de déplacement statique ainsi que de fournir une "image" plus précise de la structure géo-électrique en cartographiant notamment la base du batholithe et la faille de Slocan Lake, importante faille de distension de l'Éocène qui, d'après des données sismiques, traverserait toute la croûte et décalerait la discontinuité de Mohorovicic. On présente ici les résultats préliminaires de ces deux levés.

¹ Division de la lithosphère et du Bouclier canadien

TEMPÉRATURE DU SOL ET CHANGEMENT CLIMATIQUE : EXEMPLES TIRÉS DU NORD-OUEST CANADIEN

A.S. Judge¹, A.E. Taylor¹, D. Allen²

Le régime thermique de la Terre est un équilibre délicat entre le rayonnement solaire et la chaleur interne de la Terre. Le climat détermine essentiellement la température de surface tandis que l'augmentation de la température en profondeur, soit le gradient géothermique, dépend des matériaux géologiques et du flux thermique interne. Les changements temporels de la température de surface, qu'ils soit dus à un changement climatique, à une variation du niveau de la mer ou à des conditions glaciaires ou interglaciaires à la surface, s'observent également dans les températures en profondeur. Le gradient géothermique a en «mémoire» l'histoire de la température de surface qui peut être reconstituée à partir des mesures précises de la température dans des puits tel que démontré à l'aide de deux exemples. Des puits profonds dans le delta du Mackenzie sont utilisés pour reconstituer l'histoire glaciaire des 75 000 dernières années et pour révéler que, durant des épisodes du début et de la fin du Wisconsinien, la température était de 10°K inférieure à la température actuelle. Les puits moins profonds de la vallée du Mackenzie indiquent, par contre, des augmentations de 2°K de la température de surface au cours des 80 dernières années.

¹ Division de la science des terrains

² Département des sciences de la Terre, université Carleton, Ottawa

MIGRATION DES CONTAMINANTS ET CARACTÉRISTIQUES DE CONFINEMENT DES ROCHES

T.J. Katsube¹

Les contaminants migrent à travers les roches même si ces dernières semblent très denses et imperméables. La distance de migration sur une période de 30 ans peut varier de quelques centimètres à quelques centaines de mètres, selon le type de roches et le mécanisme de transport.

Les pores dans les roches se divisent en pores "interconnectés" contribuant à la migration, et en pores "quasi fermés", freinant la migration et favorisant l'accumulation des contaminants. L'importance du volume des pores ou le rapport entre pores interconnectés et pores quasi fermés, varie en fonction du type de roches et d'autres conditions géologiques.

Il existe d'abondantes données pétrophysiques sur les grès, en raison de leur importance dans l'industrie pétrolière. Il n'existe donc pas de problème au niveau de la caractérisation de ces roches à savoir si la migration des contaminants y est ou non favorisée. Il existe certaines données pétrophysiques sur les roches cristallines, en particulier sur les granites. Il n'existe à peu près pas de données pétrophysiques sur les autres types de roches et, de façon générale, le niveau de connaissances officielles en ce qui a trait aux caractéristiques de migration et de confinement des fluides ou des ions demeure très faible. Par conséquent, il faut de plus en plus mettre à la disposition du public des données pétrophysiques couvrant une grande gamme de roches que l'on trouve au Canada.

¹ Division des ressources minérales

MARGES CONTINENTALES MODERNES DE L'EST CANADIEN : PROFILS DE SISMIQUE RÉFLEXION À GRANDE PROFONDEUR

C.E. Keen¹, W.A. Kay¹

Récemment, en établissant des profils au moyen de levés de sismique réflexion effectués à grande profondeur, on a déterminé le caractère tectonique varié de la marge continentale actuelle de l'est du Canada. Au sud-est de Terre-Neuve, les données de sismique réflexion obtenues en profondeur montrent l'existence d'une croûte continentale inférieure fortement réfléchissante, qui s'amincit vers la marge. Au nord de la partie est des Grands Bancs, la croûte profonde est à nouveau caractérisée par une réflectivité élevée et par un amincissement rapide près de la marge. Toutefois, contrairement à la marge transformante située au sud, la transition de la croûte continentale à la croûte océanique est plus graduelle.

On a délimité la structure profonde des marges conjuguées de l'éperon de Goban et des régions nord-est du cap Flemish, et reconstruit le réseau de fossés d'effondrement (rifts) qui a précédé l'ouverture de l'océan Atlantique, le long d'une coupe transversale de la croûte terrestre basée sur des données de sismique réflexion à grande profondeur obtenues sur l'une et l'autre marges. Cette étude a démontré qu'il s'agissait d'un fossé d'effondrement symétrique, qui plus tard s'est fragmenté du côté ouest en créant les marges asymétriques actuelles.

Les données sismologiques révèlent la présence d'un bassin sédimentaire extrêmement vaste au nord-est de Terre-Neuve, qui semble s'être formé à la suite de l'expansion de la lithosphère, et d'une zone de décollement située entre la croûte supérieure fragile et la lithosphère inférieure ductile. Par contre, les bassins mésozoïques des Grands Bancs constituent un demi-graben étroit confiné par de grandes failles profondes limitant un seul (?) bassin.

¹ Centre géoscientifique de l'Atlantique, Dartmouth

DÉFORMATION ET PLUTONISME DANS LA PARTIE CENTRALE DE LA PROVINCE DES ESCLAVES, T.N.-O.: INCIDENCE SUR LA RECHERCHE DE GISEMENTS AURIFÈRES

J.E. King¹, C. Relf², W.J. Davis³, O. van Breemen¹

Le premier magmatisme (2670-2650 Ma) conservé dans la région du lac Contwoyto inclut un volcanisme de composition mafique à intermédiaire, des gabbros à hornblende, des granodiorites porphyritiques (associées à une minéralisation locale de Cu-Mo) et des tonalites à biotite. Le deuxième épisode majeur de magmatisme (2615-2585 Ma) comprend des diorites à biotite et hornblende, des tonalites à biotite, des leucotonalites, et des granodiorites à syénogranites avec biotite (avec ou sans muscovite). Dans l'intervalle de 35 Ma séparant ces deux principaux épisodes de magmatisme, des roches turbiditiques (formations d'Itchen et de Contwoyto) et quelques roches volcanoclastiques ont été mises en place et les premiers plis et clivage (D₁) se sont développés. Un deuxième épisode de plissement intense et la formation d'un clivage et de failles (D₂) sont synchrones avec le deuxième épisode majeur de magmatisme. Un métamorphisme régional de contact aux conditions de P faible et T élevée accompagnait le deuxième épisode de magmatisme. Des plis transversaux à direction N-E (D₃) formés après les plus jeunes intrusions archéennes sont tardi-métamorphiques. Des plis transversaux à direction N-O (D₄) sont postérieurs à D₂ mais leur chronologie exacte n'est pas bien connue. Les formations ferrières minéralisées en or sont reprises par les patrons d'interférences complexes créés par la superposition de F₁, F₂, F₃. Les veines de quartz qui sont associées à la minéralisation d'or et d'arsénopyrite se sont développées vers la fin de l'épisode syn-D₂.

¹ Division de la lithosphère et du Bouclier canadien

² Département des sciences géologiques, université Queen's

³ Département des sciences de la Terre, université de Montréal

LA CHIMIE DE LA GLACE ET DE LA NEIGE DE L'ARCTIQUE: TÉMOINS DES POLLUANTS NATURELS ET ANTHROPIQUES

R.M. Koerner¹, R.J. Dube¹, M. Parnandi¹

Étant donné que la neige ne fond jamais complètement dans les régions supérieures des calottes glaciaires de l'Arctique, elle garde dans sa colonne stratigraphique les gaz et aérosols piégés au fur et à mesure de l'accumulation de la neige. Dans l'Arctique canadien, cette colonne couvre 100 000 années.

Le personnel de la Section de la glaciologie de la Division de la science des terrains mesure la concentration des ions, des microparticules et des dépôts volcaniques conservés dans les carottes de glace. Ces mesures montrent des taux inhabituellement élevés de microparticules et de certains ions dans les neiges glaciaires plus récentes. Toutefois, elles indiquent aussi que les taux de certains ions (et l'acidité) augmentent depuis au moins le début des années 30. Les taux varient de façon saisonnière avec les taux les plus élevés de polluants correspondant au printemps. Ce sont ces pics printaniers qui ont manifesté l'accroissement le plus marqué au cours du siècle actuel.

¹ Division de la science des terrains

GEOSCAN: FENÊTRE SUR L'INFORMATION GÉOSCIENTIFIQUE AU CANADA

A.G. Kopf-Johnson¹, E. Blair¹, J. Caron¹

GEOSCAN est une base de données qui offrent un accès bibliographique, géographique et thématique à la documentation géoscientifique disponible au public sur la masse continentale canadienne et les régions extracôtières. Ce système de données bibliographiques a été produit de manière collaborative, à partir des travaux d'indexage effectués par 15 organismes géoscientifiques fédéraux, provinciaux, académiques et

professionnels de l'ensemble du Canada. La Commission géologique du Canada coordonne ces activités d'indexage et fournit les ressources informatisées à l'appui de ce projet.

Le système GEOSCAN contient actuellement plus de 120 000 documents bibliographiques; environ 7 500 nouveaux documents sont ajoutés à la base de données chaque année. L'analyse et l'indexage des sujets sont effectués par des géologues, et l'on fait appel à une méthodologie normalisée en ayant recours à un thesaurus, à des fichiers d'autorité contrôlés et à une documentation signalétique détaillée. Les types de documents qu'englobe GEOSCAN sont les publications en série, les périodiques, les thèses, les cartes publiées et non publiées, les dossiers publics et les rapports d'évaluation des minéraux. La documentation et les rapports d'évaluation des minéraux produits par le gouvernement représentent la majeure partie de la couverture documentaire de GEOSCAN dont le recoupement avec d'autres bases d'information géoscientifique est maintenu au minimum.

¹ Division de l'information géoscientifique

ÉLÉMENTS STRUCTURAUX DE LA ZONE OROGÉNIQUE TRANS-HUDSONIENNE INTERPRÉTATION GRAVIMÉTRIQUE ET MAGNÉTIQUE

L.J. Kornik¹, M.D. Thomas¹

L'orogène Trans-Hudsonien du Protérozoïque s'étend sur 2 800 km, du Dakota-Sud au nord de la baie d'Hudson, mais n'est exposé que sur 500 km dans le Bouclier canadien. Diverses cartes gravimétriques et magnétiques ont été utilisées, par conséquent, pour déterminer les limites et les structures internes de l'orogène; une subdivision en cinq domaines structuraux de premier ordre est proposée. La partie d'extrême nord, caractérisée par des directions de N à NE, occupe presque toute la baie d'Hudson. Elle est décalée vers la droite de plusieurs centaines de kilomètres des trois domaines d'extrême sud, le long d'un domaine étroit de direction ONO qui est probablement issu d'une faille transformante formée dans l'océan Trans-Hudsonien en expansion. Les deux domaines suivants vers le sud sont quasi-parallèles, dirigés vers le N, dominés par des orientations N et se partagent une limite près de la faille de Tabbernor. Ils sont séparés du domaine d'extrême sud par une faille considérée importante. Dans la baie d'Hudson, la symétrie E-O des anomalies gravimétriques de Bouguer dans le domaine d'extrême nord laisse supposer des sutures de collision le long des limites ouest et est de l'orogène. Les configurations des anomalies magnétiques dans la baie d'Hudson révèlent la formation de failles récentes traversant les limites des domaines.

¹ Division de la lithosphère et du Bouclier canadien

MESURES PRISES PAR SATELLITE DE LA DÉFORMATION CRUSTALE SUR LA CÔTE OUEST DU CANADA

J. Kouba¹, H. Dragert²

On utilise actuellement le système de positionnement (SPG) global combiné aux mesures des distances électroniques classiques (EDM) pour étudier les déformations de la croûte dans le centre de l'île de Vancouver. Le premier levé SPG dans la région de Port Alberni a été réalisé par les Levés géodésiques du Canada, entre le 20 août 1986 et le 29 août 1986. Un réseau de 11 stations a été observé avec quatre récepteurs TI4100 au cours de dix séances quotidiennes. Les lignes de base observées ont varié de 18 km à 116 km de longueur avec une différence de hauteur maximale de 1 700 m. On a eu recours à des observations de phase du SPG dans une solution multiparamétrique qui fait appel à la modélisation méticuleuse des erreurs SPG de nature atmosphérique, orbitale et instrumentale. Une comparaison de ces données avec celles recueillies simultanément le long de lignes de base par EDM révèle une concordance à 0,5 ppm près, soit un niveau de précision

qui correspond à la précision relative théorique du levé par EDM. Étant donné que l'on a évalué à 0,15 à 0,3 ppm par année l'accumulation de compression le long du littoral ouest de l'île de Vancouver, ces résultats indiquent que la technique satellitaire SPG pourrait permettre d'observer la déformation de la croûte dans l'île de Vancouver pendant une décennie, à des intervalles répétés de trois à cinq ans.

¹ Division de la géophysique

² Division géoscientifique de la Cordillère et du Pacifique, Vancouver

LES FILONS-COUCHES DE MOREL DE LA PARTIE EST DE L'OROGÈNE DE WOPMAY, T.N.-O: UN EXEMPLE DE FRACTIONNEMENT IN SITU

A.E. Lalonde¹

Les filons-couches de Morel constituent un essaim régional de filons-couches gabbroïques mis en place parmi les sédiments allochtones et autochtones du supergroupe de Coronation (Protérozoïque inférieur) de l'orogène de Wopmay. Ces filons-couches de gabbro à pigeonite atteignent 150 à 200 m d'épaisseur et affichent des bordures figées vitreuses à la base et au plafond. La présence par endroits de cavités miarolitiques et de gabbro granophyrique près du plafond des filons-couches témoigne d'un fractionnement naissant. Des profils géochimiques d'un filon-couche révèlent une diminution dans la teneur en Mg, Ni et Cr vers le haut et une augmentation concomitante en Fe. De légères différences dans les patrons normalisés de terres rares obtenus pour les bordures figées et le centre des filons-couches indiquent le fractionnement in situ du plagioclase et de la pigeonite dont on peut facilement établir le modèle à l'aide de méthodes numériques. Toutes les bordures échantillonnées démontrent, malgré leur provenances dispersées, un chimisme en éléments majeurs et des patrons de terres rares absolument identiques. Ces derniers sont caractérisés par un fort enrichissement en terres rares légères, phénomène qui semble indiquer une contamination des magmas par la croûte lors de leur ascension.

¹ Département de géologie, université d'Ottawa

MESURE DES MOUVEMENTS POST-GLACIAIRES PAR DES TECHNIQUES GRAVIMÉTRIQUES ET SPATIALES

A. Lambert¹

Le déplacement vertical postglaciaire de la croûte terrestre, relativement au niveau de la mer dans la région anciennement couverte par l'inlandsis des Laurentides, était habituellement calculé à partir de résultats de recherche sur le terrain et de datation au carbone radioactif de sédiments littoraux obtenus par la CGC et d'autres organismes, au cours des dernières décennies. De nouvelles techniques gravimétriques et de positionnement spatial sont maintenant utilisées pour améliorer le calcul des vitesses actuelles du déplacement vertical et pour différencier les effets globaux du niveau de la mer des effets régionaux. La technique de gravimétrie absolue permet de détecter un changement relatif de 2 à 3 microgals, ce qui correspond au changement gravimétrique prévu annuellement dans la zone de la baie d'Hudson par suite d'un mouvement postglaciaire. Cette technique sera conjuguée à des mesures de position combinant des techniques comme l'interférométrie à très longue base (VLBI), le système de positionnement global (GPS) et le système géodynamique de mesure des distances au laser (GLRS). On procède actuellement à la mise sur pied d'un réseau de douze stations dans les régions est et arctique du Canada afin de surveiller les effets du rebondissement postglaciaire. On prévoit qu'il faudra effectuer des mesures annuelles pendant une période de cinq à dix ans pour déterminer la configuration gravimétrique et le changement de hauteur associé à l'ajustement de la Terre à la fonte des glaces.

¹ Division de la géophysique

ESSAIS DE DYKES MAFIQUES DES ZONES VOLCANIQUES DES RIVIÈRES CAMERON ET BEAULIEU, PROVINCE DES ESCLAVES, T.N.-O.

M.B. Lambert¹, R.E. Ernst²

Des essais denses de dykes et de filons-couches archéens recoupent les zones de roches vertes et sont associés au volcanisme qui est à l'origine de leur formation. Les essais, dont la densité atteint 80% dans le socle granitoïde adjacent, ne traversent pas les zones de cisaillement complexes qui séparent les terrains volcaniques et granitoïdes.

L'essai le plus dense est le complexe de dykes Step'nduck d'une superficie de 3 sur 20+ km, de direction NNO et composé principalement de dykes méta-diabasiques à gabbroïques séparés par des écrans de gneiss granitique et de petits écoulements volcaniques. Cet essaim comporte environ 350 dykes surtout parallèles, formant des unités solitaires (de 0,05 à 35 m de largeur) et des intrusions multiples (il s'agit de groupes formés à 100 % de dykes dont jusqu'à 15 peuvent atteindre une taille maximum de 200 m de largeur). Les dykes représentent à 1800 m une extension de 600 m d'un gneiss granitique de 1200 m de largeur à l'origine.

L'essai de dykes de Step'nduck qui témoigne de multiples injections pénécemporaines de magma mafique dans une croûte granitoïde étirée, n'est pas analogue à un complexe de dykes stratifiés d'ophiolites.

¹ Division de la lithosphère et du Bouclier canadien

² Université Carleton, Ottawa

SISMICITÉ ET CARACTÉRISTIQUES GÉOPHYSIQUES DE LA RÉGION DU BAS SAINT-LAURENT

M. Lamontagne¹, J.E. Adams¹, T. Feininger², B.D. Loncarevic³, D. Lefebvre⁴

La région du Bas Saint-Laurent est le lieu d'une activité sismique continue mais historiquement de faible magnitude (magnitude maximale d'environ 5). Les relocalisations d'anciens tremblements de terre semblent confirmer la répartition actuelle, c'est-à-dire que les séismes se produisent principalement sous le fleuve Saint-Laurent, à l'intérieur du triangle que forment les villes de Forestville, Sept-Îles et Matane. Les mécanismes au foyer semblent indiquer qu'une relation peut exister entre les micro-séismes et le réseau de failles du paléo-rift du Saint-Laurent.

Les champs de la pesanteur et magnétique permettent de mieux circonscrire les caractéristiques géologiques de cette zone sismique. Le champ magnétique total met en évidence certains traits lithologiques et structuraux, qui correspondent parfois aux linéaments topographiques. Le champ de la pesanteur a servi à l'établissement du modèle de l'intrusion mafique stratiforme de Sept-Îles bordant la zone à l'est comme un corps en forme d'entonnoir d'environ 80 km de diamètre et de 8,5 km d'épaisseur.

¹ Division de la géophysique

² Division de la lithosphère et du Bouclier canadien

³ Centre géoscientifique de l'Atlantique, Dartmouth

⁴ Ministère de l'énergie et des ressources du Québec

FLUX THERMIQUES DANS LA CORDILLÈRE CANADIENNE: RÉSULTATS ET INTERPRÉTATIONS

T.J. Lewis¹

Le flux thermique, défini par 230 mesures, est lié à l'histoire tectonique de la plus grande partie de la Cordillère canadienne et dans les zones extracôtières peu éioignées. Dans le sud-ouest de la Colombie-Britannique, le flux thermique au-dessus de la plaque de Juan de Fuca en subduction varie de 25 à plusieurs centaines de mW m⁻². La chaleur est absorbée au cours du réchauffement de la

lithosphère subductée et de la déshydratation de la croûte océanique, produisant un faible flux thermique au-dessus de la croûte océanique subductée et une croûte continentale froide très profonde. Une transition abrupte de valeurs faibles, au-dessus de la plaque subductée, entre 70 et 80 mW m⁻², a été enregistrée à 30 km de la zone volcanique de Garibaldi, en direction du large. Les très fortes variations locales du flux thermique au sein de cette zone sont le résultat d'un refroidissement advectif de magmas intrusifs. À l'est du complexe plutonique littoral se trouve une province de flux thermique caractérisée par une forte réduction du flux thermique de 58 mW m⁻² qui traverse le terrain et les limites physiographiques. Les nombreuses mesures de production de chaleur au sein de cette province peuvent être utilisées pour déterminer le flux thermique aux endroits où il n'a pas encore été mesuré. Au nord de cette province de flux thermique, les données sont éparpillées mais le flux thermique de la croûte inférieure et du manteau y est plus faible. Des mesures marines situent les fortes transitions de flux thermique à la fois au-dessus de la plaque de Juan de Fuca subductée et dans les zones qui bordent la croûte océanique récente, à proximité des îles de la Reine-Charlotte.

¹ Division géoscientifique de la Cordillère et du Pacifique, Vancouver

RÉSULTATS DU PROJET ABITIBI DE LITHOPROBE

J.N. Ludden¹, C. Hubert¹, L.J. Mayrand², B. Milkereit², A.G. Green²

De nombreux modèles récents de l'évolution des zones de roches vertes de l'Archéen attribuent le transport horizontal à un déplacement par chevauchement ou par décrochement, ou à une combinaison des deux. Cependant, les zones de déformation associées à ces déplacements sont mal comprises et mal délimitées. Deux zones, le camp minier de métaux communs de Rouyn-Noranda (RNL) et le district aurifère de Kirkland Lake (KLL), sont caractérisées par de vastes amas de roches volcaniques de nature mafique et felsique d'environ 2 700 Ma. À la limite sud du RNL, la faille de Cadillac présente une juxtaposition d'associations volcaniques avec du granite, du gneiss et des métasédiments de la sous-province de Pontiac. La signature sismique du terrain de granite et gneiss et celle de l'extrémité sud du KLL sont caractérisées par une série remarquable de miroirs peu profonds, plongeant vers le nord, dans au moins 15 km de la partie supérieure de la croûte. Ces miroirs s'inclinent fortement sous l'expression en surface de la fracture de Cadillac. Le terrain à roches surtout volcaniques produit une signature sismique différente de celle du terrain de granite et gneiss. Dans ce cas-ci, la fabrique prédominante indique également des structures peu profondes plongeant vers le nord qui semblent prendre leur racine dans une zone située à environ 10 km. Les nouveaux résultats contredisent ceux de tout modèle comportant une tectonique "verticale" dans l'Abitibi et peut-être dans d'autres zones de roches vertes.

¹ Département de géologie, université de Montréal, Montréal

² Division de la lithosphère et du Bouclier canadien

MINÉRALISATION EN MÉTAUX PRÉCIEUX DES OPHIOLITES DE BETTS COVE, TERRE-NEUVE

J.W. Lydon¹, J. Lavigne¹

En plus de contenir des gisements de sulfure à métaux communs (mines Tilt Cove et Betts Cove), les ophiolites de Betts Cove présentent un potentiel de minéralisation en métaux précieux d'importance économique. Les gisements d'or ont tendance à longer le contact tectonisé à direction nord-ouest des ophiolites tout comme le font des zones de déformation ductile et d'altération des carbonates. Vers la partie sud-ouest de la zone ophiolitique, la déformation est de nature de plus en plus cassante et l'or a tendance à se concentrer dans des filons de quartz, carbonate et sulfure. Des concentrations anormales de platine et de

palladium sont associées à des fronts de carbonatation et de serpentinisation dans des roches ultramafiques, en particulier dans la zone de transition entre des styles de déformation ductile et cassante. La concentration en éléments du groupe du platine présente des similarités avec la minéralisation en platine et palladium hydrothermique des ophiolites de Unst, dans les îles de Shetland.

¹ Division des ressources minérales

GÉOLOGIE DU SOCLE ET DES FORMATIONS EN SURFACE DES CHENAUX MARINS DE L'ARCTIQUE

B. MacLean¹, G. Vilks¹, G. Sonnichsen¹, K. Moran¹, D. Praeg¹, D. Hodgson², A. Jennings³

Des données sur la géologie du fond marin entre les îles de l'archipel Arctique ont été recueillies au moyen de systèmes à résolution élevée de profilage et d'échantillonnage par sismique réflexion, à canal unique, remorqué à faible profondeur, et de type Huntec. Des données ont également été obtenues dans certaines régions à partir de petits navires empruntant des chenaux formés dans la glace de mer permanente et semi-permanente. Il ressort des données recueillies que les matériaux de transport glaciaires sont les sédiments de surface les plus épais et les plus répandus. Des sédiments glaciaires d'apparence morainique et de phase multiple sont représentés.

Des sédiments glaciomarins et postglaciaires pouvant mesurer quelques mètres d'épaisseur recouvrent, par endroits, les matériaux de transport glaciaires dans les dépressions bathymétriques.

Les échantillons révèlent qu'une texture, des propriétés géotechniques et des associations de foraminifères particuliers sont associées à chacune des unités sédimentaires déterminées par les profils de réflexion sismique.

La forte susceptibilité magnétique des matériaux de transport glaciaires et des sédiments glaciomarins dans certains chenaux indique que ces sédiments proviendraient en partie de roches archéennes bordant le golfe de Boothia tandis que, dans d'autres chenaux, les sédiments analysés proviendraient de zones de faible susceptibilité magnétique.

Le socle sous-jacent à la baie Norwegian se compose de roches sédimentaires qui sont considérées équivalentes à celles que l'on trouve dans les îles adjacentes.

¹ Centre géoscientifique de l'Atlantique, Dartmouth

² Division de la science des terrains

³ Institute of Arctic and Alpine Research, Boulder, Colorado

ÉPAISSEUR DE LA CROÛTE TERRESTRE SOUS LE GOLFE DU SAINT-LAURENT, DANS LE NORD DES APPALACHES, D'APRÈS DES DONNÉES GRAVIMÉTRIQUES ET SISMQUES PROFONDES

F. Marillier¹, J. Verhoeff¹

Le golfe du Saint-Laurent repose sur deux bassins paléozoïques importants, les bassins d'Anticosti et des îles de la Madeleine. Dans cette zone, on observe un important décalage des unités du nord des Appalaches. Pour connaître l'épaisseur de la croûte, une carte complète des anomalies de Bouguer à partir de la pesanteur à l'air libre a été réalisée. Dans l'anomalie complète de Bouguer, l'eau et les sédiments sont remplacés par un matériau de densité crustale standard. La profondeur de la discontinuité de Mohorovicic a ensuite été déterminée par inversion, à partir de l'anomalie de Bouguer, en supposant que cette anomalie est due au contraste de densité entre la croûte et le manteau.

Dans le bassin d'Anticosti, la profondeur calculée de la discontinuité de Mohorovicic correspond à la profondeur observée

sur les profils de sismique réflexion à grande profondeur. Dans le bassin des îles de la Madeleine, les données sismiques indiquent une discontinuité de Mohorovicic plus profonde que celle qui a été calculée. La modélisation gravimétrique du bassin des îles de la Madeleine semble indiquer que ce bassin repose sur une couche de croûte inférieure de grande densité (3,1 g/cm³). Cette couche pourrait être attribuable à un enfouissement de la croûte dans le manteau au-dessous du bassin des îles de la Madeleine.

¹ Centre géoscientifique de l'Atlantique, Dartmouth

ENVIRONNEMENTS DE L'ARCTIQUE DE L'ÉPOQUE PRÉGLACIAIRE : UNE VISION DU FUTUR

J.V. Matthews, fils¹

Des fossiles recueillis dans la formation de Beaufort et dans des sédiments néogènes connexes, dans la région de l'Arctique, sont à l'origine de l'information de base dont on dispose sur l'environnement qui caractérisait cette région pendant le Tertiaire supérieur. Par exemple, il y a cinq millions d'années, l'île de Meighen située à 80°N se caractérisait par une végétation typique de la limite des arbres, composée de plantes comme le pin blanc, l'épinette, le cèdre blanc et le mélèze. Au Pliocène supérieur, il existait aussi une toundra arborée en des points situés aussi loin au nord que la région nord de l'Alaska, l'île d'Ellesmere et le nord du Groenland; le climat s'est ensuite refroidi et n'est jamais redevenu aussi chaud qu'auparavant. Ces informations sont essentielles si l'on veut comprendre l'effet des futures variations climatiques sur le Canada, surtout si, comme le prédisent certains modèles, le réchauffement par effet de serre dépasse celui qui s'est produit au cours des dix derniers millions d'années. Dans ces conditions, l'Arctique ne reviendrait pas aux conditions du Tertiaire supérieur, mais le domaine de certains végétaux et animaux pourrait bien se rapprocher de celui qu'ils occupaient au Tertiaire.

¹ Division de la science des terrains

LE FICHER DE RECHERCHE DE DATATIONS AU CARBONE RADIOACTIF DE LA COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA

R.N. McNeely¹

Les datations au carbone radioactif sont essentielles à la mise au point d'un cadre chronologique destiné à un grand nombre des sciences naturelles, y compris la géologie du Quaternaire et la géologie environnementale, ainsi qu'à l'initiative récente du programme relatif au changement global. Jusqu'à présent, il n'existait pas de source centrale que l'on puisse consulter pendant la réalisation des études géochronométriques. La Division de la science des terrains (CGC) a mis au point une base de données informatiques appelée fichier de recherche de datations incluant toutes les datations au ¹⁴C faites par la CGC. Cette base de données offre à la collectivité des chercheurs un accès immédiat à l'information appropriée, recueillie par le personnel du Laboratoire de datation au carbone radioactif de la CGC. La base de données permet la sélection de datations selon des paramètres «clés» comme la localité, la latitude et longitude, le soumissionnaire, le matériel, ainsi que les codes individuels de laboratoire.

Un comité des laboratoires canadiens et des utilisateurs de datations au ¹⁴C ont récemment proposé que le Canada mette au point une base de données canadienne assurant l'accessibilité de ces datations aux chercheurs canadiens. La CGC a été désignée l'institution la plus apte à recevoir cette base de données nationale.

¹ Division de la science des terrains

MODÉLISATION DE L'ÉVOLUTION DE LA PRESSION DES FLUIDES ET DE LA PRODUCTION D'HYDROCARBURES DANS LE CHAMP GAZIER VENTURE, AU LARGE DE LA NOUVELLE-ÉCOSSE

B.S. Mudford¹, M.E. Best²

Le champ gazier Venture est un réservoir profond de gaz en surpression situé sur la plate-forme Scotian, au large du littoral est du Canada. La surpression se manifeste à des profondeurs supérieures à 4,5 km et est associée à d'importantes quantités d'hydrocarbures gazeux. La zone de surpression présente un rapport entre le grès et le schiste argileux voisin de un. Les schistes argileux accusent de faibles degrés de perméabilité (<10⁻²⁰ m²) et des niveaux presque normaux de compaction. Les unités gréseuses en place sont plus perméables (>10⁻¹³ m²) et plus poreuses (≈ 30 %). Les taux de sédimentation corrigés, déterminés par enlèvement des sédiments, atteignent en moyenne près de 20m/Ma pour les derniers 95 Ma. Une modélisation unidimensionnelle de l'évolution de la pression des fluides indique que même avec un taux de sédimentation faible, le déséquilibre de compaction peut donner des niveaux importants de surpression s'il existe des couches de schiste argileux à faible degré de perméabilité à l'intérieur de la colonne sédimentaire. La modélisation de la production des hydrocarbures se fait suivant une cinétique simple. Les résultats de la modélisation de l'écoulement à deux phases dans le champ gazier Venture indiquent que le déséquilibre de compaction est à l'origine d'une grande partie de la surpression. D'après les données géochimiques dont on dispose actuellement, la production des hydrocarbures a pour effet d'augmenter légèrement les surpressions qui sont dues principalement aux effets de la compaction.

¹ Greenstone Geophysical Research, Halifax

² Centre géoscientifique de l'Atlantique, Dartmouth

APPLICATION DE LA GÉOPHYSIQUE DES SONDAGES À L'ÉTUDE DE L'HYDROGÉOLOGIE DE L'AQUIFÈRE DE FREDERICTON, NOUVEAU-BRUNSWICK

C.J. Mwenifumbo¹

Cinq puits d'observation ont été forés pour étudier l'hydrogéologie de l'aquifère de Fredericton, principale source d'alimentation en eaux souterraines de la ville. Les mesures géophysiques des sondages ont été réalisées par la CGC en collaboration avec le Groupe d'étude des eaux souterraines de l'université du Nouveau-Brunswick. Les diagraphies ont porté entre autres sur les rayons gamma naturels, la densité et la température. Les données sur les rayons gamma et la densité ont permis de définir la séquence stratigraphique traversée par ces trous de sondage et elles se sont avérées utiles quand il s'est agi de vérifier la profondeur et l'épaisseur des unités lithologiques déterminées à partir de données sur des fragments d'échantillonnage. Les données d'enregistrement de la température peuvent être utilisées pour comprendre l'écoulement de l'eau dans ces trous de sondage. Les mesures de la résistivité et de la polarisation induite (PI) faites dans la partie sans revêtement de l'un des trous de sondage ont permis de recueillir des renseignements utiles sur les caractéristiques du socle. Les zones aquifères fracturées sont caractérisées par les effets d'une faible résistivité et d'une PI élevée. L'observation de PI élevées au sein des zones fracturées laisse supposer la présence d'oxydes de fer.

¹ Division des ressources minérales

L'EFFET DU CLIMAT SUR LA FORMATION DE LA TOURBE DANS LES MARÉCAGES CANADIENS

L. Ovenden¹

La tourbe couvre 12 % de la surface terrestre du Canada et représente un vaste réservoir de carbone (184 gigatonnes), soit

environ 10 % du carbone global du sol ou 33 % du carbone terrestre contenu dans les végétaux. La plupart de la tourbe du Canada s'est accumulée au cours des climats frais qui prévalaient pendant l'Holocène dans les régions boréales et subarctiques. Vu la perspective d'importantes variations climatiques à laquelle on doit maintenant faire face, deux questions se posent : 1) comment le climat a-t-il influé sur l'accumulation de tourbe par le passé et, 2) quelle sera la réponse des régions de tourbières aux variations climatiques?

Le présent exposé propose trois façons d'estimer les relations entre le climat et la tourbe : la répartition géographique des volumes de tourbe et les vitesses d'accumulation de celle-ci, les vitesses passées d'accumulation en fonction de l'évolution du climat, et le bilan actuel du carbone dans des conditions environnementales observées. Ces données semblent indiquer que le climat boréal favorise l'accumulation de tourbe plus que les climats tempérés ou subarctique. Il est nécessaire de disposer d'information sur le thermokarst et sur les pertes de carbone (émissions de méthane, teneur en matières organiques du débit sortant), pour prédire l'effet du réchauffement du climat sur le bilan du carbone dans les régions de tourbières du Canada.

¹ Division de la science des terrains

CARTOGRAPHIE DES SÉDIMENTS QUATÉNAIRES DANS LE NORD DE L'ONTARIO À L'AIDE DE TECHNIQUES ÉLECTROMAGNÉTIQUES

G.J. Palacký¹, L.E. Stephens¹

Dans le passé, des techniques sismiques ont été utilisées pour cartographier les sédiments quaternaires et pour déterminer la profondeur du socle. Le recours à des méthodes électromagnétiques (EM) s'est avéré plus rapide et moins coûteux. L'équipe de recherche de la CGC a constaté par expérience que l'on peut identifier divers types de sédiments quaternaires en se fondant sur les données HLEM (méthodes électromagnétiques à circuit horizontal). Des exemples de réponses HLEM au-dessus de séquences d'argile, de limon, d'argile et sable, de limon et till, de till et de sable sont présentés. La conductivité des argiles est élevée (15-40 mS/m), mais celle des limons et des tills l'est moins et celle du sable sec encore moins. En 1987-1988, on a réalisé, dans les régions de Smoky Falls, Smooth Rock Falls, Kapuskasing et Timmins, 113 km de levés HLEM. À ce jour, 70 trous basés sur les résultats HLEM ont été forés en utilisant la technique de circulation inverse. Les résistivités ont été déterminées en laboratoire sur un nombre de carottes. Dans la plupart des cas, les données de forage ont confirmé la fiabilité de l'interprétation des données HLEM. Le choix des emplacements des levés HLEM terrestres s'est fait à partir de l'interprétation de données EM acquises par hélicoptère en février 1987 (830 km linéaires). Les techniques mises au point pour interpréter les données HLEM auront des répercussions importantes sur la réalisation des études environnementales et techniques.

¹ Division des ressources minérales

STRUCTURE ET STRATIGRAPHIE DE LA ZONE DE KAMINAK-ENNADAI, AU SUD-OUEST DE L'INLET RANKIN, DISTRICT DE KEEWATIN

A.F. Park¹, S. Ralser¹

Dans cette région, le groupe archéen de Kaminak, séquence métasédimentaire et de roches vertes, repose sous le groupe de Hurwitz datant du Protérozoïque inférieur (?), qui est une séquence sédimentaire riche en quartz. Des roches volcaniques, des conglomérats et des turbidites d'âge archéen contiennent des structures témoignant de la mise en place de sédiments dans un bassin en voie de distension. On identifie deux phases de déformation durant l'Archéen.

D₁ est caractérisée par i) des zones stratiformes fortement déformées, et ii) des plis couchés, serrés faisant face à l'ouest. D₂ est caractérisée par des plis de type ouvert à serré, et des zones de cisaillement fortement inclinées : ces deux types de structures accusent une direction NE. Les zones de cisaillement révèlent une série de mouvements complexes, dont une partie ont déterminé la mise en place au Protérozoïque inférieur (?) des sédiments sus-jacents du groupe de Hurwitz. D₃ constitue les plis et fabriques d'orientation NE qui ont transformé les sédiments du groupe de Hurwitz. Des gabbros contenant des minéraux sulfurés sont contemporains des roches volcaniques mafiques du groupe de Kaminak. Les associations de filons sulfurés et de quartz et roches carbonatées (? aurifères) sont ultérieures à D₂, mais se rattachent à des phases particulières de formation des filons, et non à des groupes particuliers de filons.

Contribution à l'Entente Canada-Territoires du Nord-Ouest sur l'exploitation minière.

¹ Département de géologie, université du Nouveau-Brunswick, Fredericton

UNE SÉLECTION DES POINTS SAILLANTS EN 1988 DE LA GÉOCHRONOLOGIE DU PRÉCAMBRIEN

R.R. Parrish¹, O. van Breemen¹, E. Hegner¹, S.D. Carr², A. Davidson¹

Les ophiolites de Purtiniq, un reste de croûte océanique de 1999 ± 0.2 Ma, constitue l'élément Protérozoïque le plus ancien de la zone de Cape Smith. Les roches méta-anorthositiques de ces ophiolites contiennent également des zircons de 1976 ± 0.2 Ma, phénomène qui peut indiquer qu'un ancien épisode de métamorphisme s'est produit dans les fonds marins. Ces ophiolites sont parmi les restes les plus anciens de croûte océanique qui ont été découverts.

Pour déterminer la provenance de la méta-arkose en Saskatchewan, on a eu recours à la méthode de datation U-Pb appliquée à un zircon détritique unique. Les âges des grains ainsi obtenus varient entre 1850 et 1863 Ma. Les données recueillies sur un granite transversal ont permis de dater le sédiment.

La datation par la méthode U-Pb appliquée au zircon et à la baddeleyite d'un métagabbro coronitique de la province de Grenville a révélé une nette différence d'âge entre le gabbro à olivine originel (1170 Ma, sur baddeleyite) et le métamorphisme à auréole (environ 1045 Ma, sur zircon).

Des études isotopiques de Nd de la zone tectonique de Thelon dans le nord-ouest du Bouclier canadien a révélé que la croûte archéenne est la principale source des roches de 1,9 à 2,0 Ga de la zone de Thelon.

¹ Division de la lithosphère et du Bouclier canadien

² Département des sciences de la Terre, université Carleton, Ottawa

GÉOLOGIE DU COMPLEXE D'ASHUANIPI, PROVINCE DU LAC SUPÉRIEUR, QUÉBEC ET LABRADOR

J.A. Percival¹

Le complexe d'Ashuanipi se compose de paragneiss récent, avec des filons-couches tonalitiques concordants de < 2 km d'épaisseur à très faible teneur en diorite, gabbro et pyroxénite. Les intrusions homogènes qui constituent la grande partie du terrain contiennent de la tonalite et de la diorite, recoupées par une granodiorite Opx peralumineuse étendue, probablement dérivée de paragneiss, de granite récent et de syénite. La foliation S1 dominante définit la structure monoclinale régionale avec des bassins F2 ouverts et des flexures «Z», à l'échelle de 10 à 20 km. L'association Grt-Opx-Bio-Plg-Qtz-Kfs se retrouve dans tous les types de roches felsiques; la thermobarométrie minérale donne 750 à 800°C, à 5-6,5 kb. Les

zircons détritiques dans le paragneiss remontent à 3,3-3,7 Ga (U-Pb) indiquant une sédimentation après 2,7 Ga; les roches ignées contiennent des zircons de 2,7 à 2,66 Ga; l'âge des monazites est de 2,67 à 2,63 et la granulite rétrotransformée contient du zircon de 2,64 Ga.

Fondé sur des observations du complexe d'Ashuanipi et sur des niveaux plus élevés affleurant dans des zones de même âge vers l'ouest, un modèle de formation d'un prisme d'accrétion de plus de 2 000 km est proposé : des sédiments non évolués provenant d'arcs volcaniques adjacents se sont accumulés à partir de 2,70 Ga; une relaxation thermique ou des magmas d'arc, ou les deux, ont causé la fusion et un transfert de chaleur ascendant à travers les magmas granitiques qui se sont cristallisés en granites peralumineux à un niveau profond et plus élevé. La croûte surépaissie s'est stabilisée isostatiquement à 35 km.

¹ Division de la lithosphère et du Bouclier canadien

DYNAMIQUE ET TECTONIQUE DES PHÉNOMÈNES ÉRUPTIFS DU MACKENZIE

T.D. Peterson¹, A.N. LeCheminant¹

Un modèle tectonique des événements éruptifs de Mackenzie datant de 1,27 Ga, fondé sur des modèles dynamiques de production de magma et de propagation de dykes, et les problèmes généraux liés à la pétrogenèse du basalte de plateau continental sont présentés. D'après le modèle, les magmas de Mackenzie riches en EGP et Cu ont fait éruption en provenance d'une asthénosphère chaude, là où un rift entrecoupait un soulèvement en forme de dôme appuyé par une remontée du manteau primitif. La longueur de certains dykes du Mackenzie (1000+ km) se rapproche de la limite prévue par la théorie du transfert de chaleur, indiquant une source de magma abondante. Une contamination de la croûte a été causée par l'ablation de roches de paroi près de la source, a été plus importante dans les dykes épais à solidification plus longue et s'observe surtout dans les centres de gros dykes à bordures figées. Le magmatisme mafique étendu et la courte durée de l'activité magmatique (peut-être inférieure à cinq millions d'années) indiquent que les premiers événements éruptifs importants de Mackenzie ont peut-être été causés par une dispersion étendue des émissions volcaniques contenant des EGP. Une émission importante et peut-être catastrophique d'éléments volatiles d'un panache de manteau primitif a pu se produire au cours des premiers stades de production rapide de magma déclenchée par un épisode de distension. Les gros massifs bréchiques du supergroupe de Wernecke pourraient correspondre à une phase explosive de l'activité de Mackenzie, à partir de la partie extérieure du point chaud.

¹ Division de la lithosphère et du Bouclier canadien

ENSEMBLES DE DONNÉES REMANIÉES SUR LE CHAMP DE POTENTIEL CALCULÉES POUR L'AMÉRIQUE DU NORD

M. Pilkington¹, R.A.F. Grieve¹, R.A. Gibb¹, J.F. Halpenny¹

Les ensembles de données remaniées sur le champ de potentiel, préparées à l'intention de la Décennie de la géologie nord-américaine, se laissent manipuler de façon à produire des ensembles de données remaniées qui accentuent divers détails de la structure crustale du continent nord-américain. Les gradients de gravité (horizontaux et verticaux) accentuent l'expression de la structure crustale supérieure, en supprimant les détails de grande longueur d'onde et en définissant de grands linéaments jusque-là non identifiés, ainsi que des domaines gravimétriques et structuraux de grande envergure liés au processus de l'accrétion continentale. La gravité isostatique résiduelle élimine l'information de grande longueur d'onde associée aux principaux éléments topographiques et met en relief des détails de la croûte supérieure comme les intrusions granitiques de la zone de roches

vertes de l'Abitibi dans la province du lac Supérieur. La pseudogravité, calculée à partir des données aéromagnétiques, élimine une grande partie des anomalies magnétiques de fréquence élevée et accentue les variations régionales de la magnétisation. Par analyse de régression des ensembles de données aéromagnétiques et de gradients gravimétriques verticaux, on a produit des cartes des rapports entre la magnétisation et la densité et des cartes des coefficients de corrélation.

On observe un degré élevé de corrélation des données au-dessus de structures telles que le maximum gravimétrique médio-continental, l'aulacogène d'Oklahoma et le front de Thelon. On observe des différences dans les rapports et dans les corrélations entre les zones enfouies et les zones exposées du Bouclier et les zones de croûte plus récente.

¹ Division de la géophysique

EEM DU NOUVEAU-BRUNSWICK -- LEVÉ AÉROMAGNÉTIQUE DU CHAMP TOTAL, LEVÉ GRADIOMÉTRIQUE, LEVÉ EFFECTUÉ À TRÈS BASSE FRÉQUENCE, 1986-1987

E.E. Ready¹, B.M. Ellis¹, D.J. Teskey¹

On a effectué dans une région située au sud-ouest de Bathurst au Nouveau-Brunswick un levé combiné aéromagnétique du champ total, gradiométrique et électromagnétique à très basse fréquence (VLF) aérien. Ce levé aérien a été réalisé à contrat par la société Geophysical Surveys Inc. de Québec, pendant la période comprise entre octobre 1986 et avril 1987.

On a maintenu une altitude moyenne libre de 150 m, avec séparation de 300 m des lignes de vol. On a enregistré les données résultant des levés EM-VLF du champ total et levés en quadrature, à partir des signaux provenant de Cutler dans le Maine et d'Annapolis dans le Maryland.

Les résultats des levés sont présentés sous forme de cartes gradiométriques et aéromagnétiques du champ total en courbes de niveau, à l'échelle de 1/20 000, et de cartes gradiométriques et des anomalies magnétiques avec intervalles en couleurs, à l'échelle de 1/50 000. Les profils EM-VLF du champ total et les profils en quadrature sont imprimés au verso des cartes en couleurs des anomalies magnétiques et gradiométriques respectivement, de façon à pouvoir être examinés en même temps que les données magnétiques sur une table lumineuse. Il a été démontré que la courbe de niveau 0 du gradient vertical délimitait de très près les contacts entre les masses rocheuses à magnétisme contrastant, comme les roches volcaniques et les roches sédimentaires, tandis que les données EM-VLF se sont avérées utiles pour la délimitation des conducteurs proches de la surface et des zones de conductivité contrastée. Le présent levé combine les deux levés gradiométriques précédents, et permet ainsi de compléter la cartographie de la partie nord de la zone volcano-sédimentaire de Miramichi.

Contribution à l'Entente Canada-Nouveau-Brunswick sur l'exploitation minière, 1984-1989.

¹ Division de la géophysique

EEM DE LA NOUVELLE-ÉCOSSE - LEVÉ AÉROMAGNÉTIQUE DU CHAMP TOTAL, LEVÉ GRADIOMÉTRIQUE, LEVÉ EFFECTUÉ À TRÈS BASSE FRÉQUENCE, 1986-1987

E.E. Ready¹, F.G. Kiss¹, P.E. Stone¹, D.J. Teskey¹

On a effectué dans les hautes terres de Cobequid en Nouvelle-Écosse un levé aéromagnétique du champ total, gradiométrique et électromagnétique (VLF) aérien. Il ressort d'une étude comparative de ces données géophysiques avec les données géologiques cartographiées, qu'un système intégré

aéromagnétique, gradiométrique et EM-VLF est un moyen efficace de recueillir des renseignements sur la structure et la lithologie dans des zones où la géologie est complexe et où les affleurements sont rares.

La faille de Cobequid et la principale discordance délimitant le nord du complexe de Cobequid sont particulièrement bien définies. On obtient une résolution améliorée des contacts entre de gros massifs de roches intrusives acides et basiques comme les plutons de Wyvern et de Gilbert Mountain, et, à une plus petite échelle, un positionnement précis des dykes de diabase. Les unités volcaniques mafiques du groupe de Fountain Lake sont identifiées sur la carte gradiométrique et leur superficie dépasserait celle figurée sur les cartes actuelles.

Contribution à l'Entente Canada-Nouvelle-Écosse sur l'exploitation minière, 1984-1989.

1 Division de la géophysique

EXPÉRIENCE DE SISMIQUE RÉFLEXION ET SISMIQUE RÉFRACTION À LA MARGE ACTIVE ENTRE FOSSÉ, DORSALE ET FAILLE TRANSFORMANTE DANS LA RÉGION DES ÎLES DE LA REINE-CHARLOTTE

K.M.M. Rohr¹, G. Spence¹, Group sismique des îles de la Reine-Charlotte¹

En juillet 1988, on a réalisé une expérience conjointe de sismique réflexion et de sismique réfraction en vue de définir la structure du bassin sédimentaire et l'évolution tectonique de la marge continentale dans la région du détroit de la Reine-Charlotte et du détroit d'Hécate. La dorsale Juan de Fuca empiète sur la marge continentale à l'emplacement du détroit de la Reine-Charlotte, mais les méthodes magnétiques n'ont pas permis de définir correctement son emplacement. Au sud de la triple jonction, la plaque océanique d'Explor se trouve poussée sous le continent et au nord de la triple jonction, la plaque Pacifique se déplace au large des îles de la Reine-Charlotte à la vitesse de 55 mm/an. Un navire sismologique commercial a réalisé les données de sismique réflexion aux termes d'un contrat, en employant une flûte marine numérique de 3 600 m de long à 240 bandes et une batterie de 60 canons à air de 6 400 po3. On a espacé les tirs de 45 m pour obtenir une couverture multiple à 4 000 %, et on a fait des enregistrements pendant 14 s en échantillonnages de 4 ms. Au total, 1 135 km de données de sismique réflexion ont été recueillies; les données de sommation brutes indiquent la présence de bassins sédimentaires asymétriques limités par des failles, et de détails sismiques plus profonds entre 6 et 10 s. Les sismomètres de la Commission géologique du Canada et de l'université de la Colombie-Britannique ont permis d'enregistrer les tirs dans 19 stations sismologiques terrestres; certains profils ont été tracés à partir de données provenant de distances atteignant 180 km.

1 Division géoscientifique de la Cordillère et du Pacifique

ASSEMBLAGE TECTONIQUE DU BOULIER CANADIEN DANS LE SOUS-SOL DE L'ALBERTA: CARTOGRAPHIE INTÉGRÉE DU CHAMP DE POTENTIEL ET GÉOCHRONOLOGIE ÉTABLIE À L'AIDE DE LA MÉTHODE U/Pb APPLIQUÉE AUX ZIRCONS

G.M. Ross¹, M.E. Villeneuve², R.R. Parrish³, S.A. Bowring⁴

Une étude intégrée, géochronologique et géophysique, apporte de nouvelles explications sur la structure de la croûte terrestre et sur l'époque de l'assemblage du Bouclier canadien enfoui en subsurface dans l'Alberta. Dans l'image qui ressort de cette étude, l'assemblage d'éléments tectoniques datés (2,6 à 2,1 Ga) est apparemment le résultat de l'engloutissement d'une plaque le long de zones maintenant marquées par la présence d'arcs magmatiques vieux de 2,0 à 1,8 Ga et par des zones de cisaillement avec failles de décrochement. Les anomalies de direction nord disposées en arc que l'on rencontre dans le nord de l'Alberta ont été

interprétées comme correspondant à un arc magmatique composite formé à l'ouest de la province archéenne de Rae. Des arcs âgés approximativement de 2,0 Ga bordent un ancien arc et microcontinent, dont l'âge se situe entre 2,3 et 2,1 Ga. Ces anomalies sont tronquées au sud par la zone tectonique de Snowbird, rupture prononcée de la croûte qui se serait formée durant la collision oblique survenue au Protérozoïque entre les provinces de Rae et de Hearne; cette collision était associée à la formation de blocs par dislocation tectonique et à celle d'un arc magmatique étroit. Le sud de l'Alberta est dominé par la présence de roches d'âge archéen, y compris l'aulacogène du sud de l'Alberta, qui probablement est une zone de collision constituant un segment d'une plus vaste zone de convergence des provinces de Hearne et du Wyoming vers le nord. On déduit de cette étude que des contraintes géométriques s'exerçant sur les linéaments crustaux semblent avoir influencé la sédimentation et l'accumulation des ressources minérales dans le bassin sédimentaire de l'ouest du Canada.

1 Institut de géologie sédimentaire et pétrolière, Calgary

2 Division des ressources minérales

3 Division de la lithosphère et du Bouclier canadien

4 Département des sciences terrestres et planétaires, université de Washington, St. Louis, Missouri

STRUCTURE ET TECTONOSTRATIGRAPHIE DE LA PARTIE EST DE LA ZONE DE CHEVAUCHEMENT ET DE PLISSEMENT DE CAPE SMITH: SÉRIE DE 15 NOUVELLES CARTES EN COULEURS À 1/50 000

M.R. St-Onge¹, S.B. Lucas¹

Quinze cartes en couleurs, à l'échelle de 1/50 000, documentent la tectonostratigraphie, la géométrie structurale et le métamorphisme régional de la partie est de la zone de Cape Smith. Les principales unités tectonostratigraphiques sont: 1) les sédiments et basaltes de rift continental du groupe de Povungnituk (1960 Ma); 2) les basaltes de croûte transitionnelle du groupe de Chuckotat; et 3) l'ophiolite Purtunivik qui renferme des cumulats mafiques et ultramafiques (1999 Ma), des dykes en feuillets, des laves en coussins et des sédiments d'eau profonde. Des filons-couches stratifiés de nature mafique et ultramafique d'environ 1922 Ma, parfois associés à une minéralisation de Ni, Cu et ÉGP, pénètrent les unités des groupes de Povungnituk et de Chuckotat. L'imbrication D₁ et le transport tectonique vers le sud se sont produits immédiatement au-dessus d'un décollement de base qui, de façon générale, sépare les nappes allochtones d'âge protérozoïque des gneiss autochtones de la province du lac Supérieur. Les plissements est-ouest (D₂) et nord-sud (D₃) déforment les unités de la zone de chevauchement et les gneiss autochtones. Les >30 km de relief structural sur les flancs de plis D₃ ont permis la réalisation d'une coupe transversale composée, construite dans le sens de l'ennoyage de la structure. Les cartes en couleurs et la coupe transversale représentent un cadre tridimensionnel qui peut servir à diriger l'exploration minière dans la région.

1 Division de la lithosphère et du Bouclier canadien

SENSIBILITÉ DES DÉPÔTS GLACIAIRES AUX PRÉCIPITATIONS ACIDES DANS LE NORD DU MANITOBA

J.C. Samson¹, C.A. Kaszycki¹, M.A. Bouchard¹, C.E. Delisle¹

Dans le nord du Manitoba, la dispersion par les glaciers des carbonates d'âge paléozoïque s'est étendue vers l'ouest à partir de la baie d'Hudson, sur 200 km à travers le terrain du Bouclier précambrien. Les débris carbonatés exotiques, associés à la vaste couverture argileuse du lac Agassiz, ont influencé dans cette région la susceptibilité du terrain du Bouclier aux précipitations acides. On a recueilli des échantillons de till dans l'horizon C sur un transect de 100 km, parallèle à l'écoulement des glaces, le long duquel la teneur en carbonates de la matrice varie entre >35 %

(NE) et 0 % (SO). On a aussi réalisé un échantillonnage suivant le profil, à l'intérieur de divers types de séquences sédimentaires et pédologiques, en vue d'évaluer la variabilité in situ et l'influence de la couverture d'argile sur la capacité de tamponnage des systèmes calcaires et non calcaires. On a employé la méthode de Wyatt pour déterminer la capacité de neutralisation de l'acide (CNA). En général, les sédiments non calcaires à grain grossier sont sensibles à l'acidification et à la libération des métaux lourds. Les sédiments calcaires et les argiles à grain fin du lac Agassiz tamponnent l'acidification. Par conséquent, dans cette région, la sensibilité à l'acide est à la fois fonction de la répartition du till calcaire et de celle de l'argile du lac Agassiz.

- ¹ Ecole polytechnique, Montréal
- ² Division de la science des terrains

EFFETS DE PARAMÈTRES GÉOLOGIQUE SUR LES ÉTUDES DES PLUIES ACIDES DANS LES LACS DE L'EST DE L'ONTARIO

D.F. Sangster¹, Z.D.G. Richardson¹, J.J. Carrière¹

Les eaux lacustres de l'est de l'Ontario (entre Ottawa et la baie Georgienne) font actuellement l'objet d'analyses pour déterminer leur pH et leur teneur en sulfate en vue d'établir dans quelle mesure la géologie du socle peut influencer sur ces deux paramètres qui sont couramment utilisés pour mesurer les effets des pluies acides. Les lacs dans la partie est de la zone à l'étude reposent sur des roches métasédimentaires du supergroupe de Grenville; ceux de la partie ouest, sur des gneiss granitiques et des intrusions.

En raison probablement de l'effet de tampon des roches carbonatées dans la supergroupe de Grenville, le pH moyen des lacs de l'est est d'environ 13 % supérieur à ceux de l'ouest. De plus, les lacs de l'est contiennent environ 25 % de plus de sulfate que leur contrepartie de l'ouest malgré le fait que ces derniers lacs sont situés plus près des sources présumées de pluies acides contenant du sulfate (c'est-à-dire Sudbury et le centre des États-Unis). On n'a pas encore pu établir avec précision l'origine du sulfate excédentaire que l'on trouve dans les lacs de l'est mais des résultats préliminaires indiquent que l'oxydation de la pyrite dans les roches du supergroupe de Grenville pourrait contribuer à produire cet excédent. On procède actuellement à des études isotopiques du soufre contenu dans la pyrite, les eaux lacustres et un petit nombre d'échantillons de pluie en vue de déterminer la validité de cette hypothèse.

- ¹ Division des ressources minérales

GÉOLOGIE DE LA PARTIE NORD DE LA PRESQU'ÎLE DE MELVILLE, T.N.-O.

M. Schau¹

Le socle sur le horst de la péninsule de Melville est asymétrique. Des roches archéennes à haut degré de métamorphisme, caractéristiques de la croûte profonde, se trouvent dans le nord-ouest tandis que le littoral est repose sur une association de roches vertes et de plutons archéens dans la partie supérieure de la croûte. Cette asymétrie n'est qu'en partie causée par un soulèvement différentiel phanérozoïque. Des failles protérozoïques découpent la péninsule de Melville et ont été réactivées à plusieurs reprises. Une série de failles particulièrement imposantes, à direction est-sud-est et très inclinées, traverse la péninsule à des intervalles d'environ 10 km créant des panneaux au sein desquels on observe des structures géologiques cohérentes. Le décalage créé par ces failles se traduit par une zone très déformée et ductile plus ancienne, à caractère anastomosé et à direction sud-ouest, qui est particulièrement étendue et imposante dans la partie ouest de la péninsule. Avant l'intrusion d'une série de dykes mafiques, perturbée par les structures susmentionnées, se trouvaient des structures plates le long desquelles des orthogneiss à faciès des granulites se sont déplacés de l'ouest-nord-ouest vers le dessus de granites archéens

à faciès des amphibolites, des gneiss et des roches supracrustales du groupe de Prince Albert.

- ¹ Division de la lithosphère et du Bouclier canadien

ÉTENDUE, PORTÉE, IMPORTANCE ET ACCÈS AUX ÉCHANTILLONS ET AUX ARCHIVES CONSERVÉS AU CENTRE GÉOSCIENTIFIQUE DE L'ATLANTIQUE

A.G. Sherin¹, I.A. Hardy¹

Depuis la création du Centre géoscientifique de l'Atlantique au début des années 60, on a systématiquement recueilli de vastes volumes de données sismiques multibandes, de données de sismique réflexion à pénétration profonde et haute résolution, de données de réfraction recueillies par bouée sonore, de données gravimétriques, magnétiques, bathymétriques, de données obtenues par les méthodes du sonar et Huntex aux fins de levés cartographiques étendus, au cours de plus de 350 programmes de levés réalisés au large des côtes est du Canada et du Haut-Arctique. Ces données couvrent une superficie de plus de 1,6 million de kilomètres carrés entre le banc George et l'archipel Arctique. On a également recueilli des données obtenues par dragage du fond marin, carottage, carottage par piston hydraulique et sondages peu profonds, entre une profondeur minimale d'eau de 7 m et une profondeur de plus de 2 km; il s'agit d'une des principales cueillette de sédiments marins, et la plus moderne, effectuée dans l'est de l'Amérique du Nord.

Quels que soient leur type ou leur origine, ces collections constituées par la Commission géologique du Canada représentent une ressource fondamentale pour l'étude géoscientifique de la géologie du Canada mise à la disposition de la collectivité scientifique dans son ensemble, des organismes ou associations pédagogiques ou les deux, et aussi de l'industrie. Pour y accéder et en déterminer la viabilité, on a élaboré plus de 12 systèmes de gestion de la base de données à l'aide du système CDC Cyber 840 de l'Institut océanographique Bedford, et de la base de données dBase III appuyée par un logiciel employé sur micro-ordinateurs compatibles avec PC; plus récemment, on a préparé la conversion de ces systèmes de gestion à des bases de données relationnelles au moyen du système ORACLE.

- ¹ Centre géoscientifique de l'Atlantique, Dartmouth

ANOMALIES MAGNÉTIQUES ET ÉLÉMENTS TECTONIQUES DE LA RÉGION ATLANTIQUE DU CANADA

K.G. Shih¹, H. Williams², R.F. Macnab¹

À la suite de récentes compilations des observations aéromagnétiques et des observations magnétométriques marines effectuées au-dessus de la marge continentale de l'est du Canada, on a créé une base de données numériques convenant bien à la production automatisée de cartes en couleurs de haute qualité. On a employé des portions de la nouvelle base de données pour préparer une version à jour et élargie de la carte des anomalies magnétiques publiée en 1984 par Williams et Haworth. La nouvelle carte couvre une région allant du centre du Labrador au cap Hatteras, et des côtes des états de la Caroline du Sud à l'est du bassin de Terre-Neuve.

Cette carte, qui illustre le champ d'anomalies sur un intervalle de 1 500 à -1 500 nanoteslas, donne une image très nette des signatures magnétiques liées aux structures géologiques locales et régionales. On a identifié les grandes signatures océaniques et continentales au moyen d'une carte-transparente corrélant les détails magnétiques aux éléments tectoniques connus; ces derniers sont basés sur des interprétations tirées de la documentation et des résultats de récents travaux réalisés sur le terrain à Terre-Neuve, au Cap-Breton et dans le chenal Laurentien.

Cette carte est une synthèse importante et détaillée de l'information magnétique obtenue sur toute une variété de terrains: craton continental, ancienne zone orogénique, marge continentale passive, et croûte océanique. Elle s'avérera certainement un complément utile aux recherches géologiques et tectoniques.

- ¹ Centre géoscientifique de l'Atlantique, Dartmouth
- ² Université Memorial de Terre-Neuve, St. John's

CARTE REHAUSSÉE DES ANOMALIES ISOSTATIQUES RÉSIDUELLES DU CANADA: UNE NOUVELLE PERSPECTIVE POUR LES ÉTUDES LITHOSPHÉRIQUES

L.W. Sobczak¹, J.F. Halpenny², M.D. Thomas¹

On a récemment, publié dans l'Atlas géophysique du Canada, à l'échelle de 1/10 000 000, des cartes des anomalies à l'air libre, des anomalies de Bouguer et des anomalies gravimétriques isostatiques résiduelles, ainsi qu'une carte du gradient horizontal des anomalies de Bouguer relevées au Canada. Toutes ces cartes constituent des bases de données précieuses pour l'étude de la structure de la lithosphère, mais les cartes d'anomalies présentent certaines déficiences résultant des réponses isostatiques à la surcharge topographique et glaciaire et des anomalies thermiques. La carte isostatique résiduelle tient compte d'un grand nombre des insuffisances en rapport avec la topographie, mais même dans cette carte, on note encore des relations linéaires importantes entre les anomalies et la topographie. On emploie ces relations pour éliminer toute corrélation entre les anomalies isostatiques résiduelles et la topographie et, par la même occasion, pour créer des anomalies isostatiques résiduelles rehaussées. Ces anomalies, qui ne dépendent plus du tout de la topographie, doivent représenter des variations gravimétriques strictement liées aux structures géologiques. On peut ainsi procéder à l'interprétation des anomalies isostatiques résiduelles rehaussées, sans craindre que certaines variations ne soient liées aux limites entre la croûte continentale et la croûte océanique, les interfaces entre l'eau et la roche, la topographie/bathymétrie, les racines/anti-racines isostatiques, les interfaces entre la croûte et le manteau, et les effets thermiques et de surcharge.

- ¹ Division de la lithosphère et du Bouclier canadien
- ² Division de la géophysique

CONTRIBUTIONS SISMOLOGIQUES AU TRANSECT GÉOSCIENTIFIQUE GLOBAL TRAVERSANT LE QUÉBEC, LE MAINE ET LE GOLFE DU MAINE

C.P. Spencer¹, A.G. Green¹, B. Milkereit¹, H.J. Broome¹, J. Unger², D.B. Stewart²

En 1983 et 1984, la Commission géologique du Canada a participé à l'acquisition de données de sismique réflexion et de sismique réfraction recueillies le long d'un profil de 800 km à travers l'orogène des Appalaches et la marge atlantique à partir de la ville de Québec au sud du banc Georges.

À la suite de l'interprétation des données, on a identifié les principaux détails suivants applicables au Québec: i) dans le sud-est du Québec et le nord-ouest du Maine, le socle de Grenville est recouvert par un allochtone pouvant atteindre 24 km d'épaisseur, mis en place durant l'orogénèse Taconique. Dans sa partie supérieure, l'allochtone se compose du massif de Chain Lakes et de séquences de couverture; ii) la ligne Baie-Verte Brompton qui sépare les sédiments de la pente et du talus océaniques des matériaux océaniques, pénètre seulement la croûte supérieure; iii) le synclinorium de Connecticut Valley-Gaspé est une structure peu profonde qui ne s'étend pas au-delà de 4 km.

On présente ici une interprétation détaillée des données applicables au Québec, ainsi que des exemples de profils de sismique réflexion couvrant toute la ligne étudiée.

- ¹ Division de la lithosphère et du Bouclier canadien
- ² U.S. Geological Survey, Reston, Virginia

NOS TREMBLEMENTS DE TERRE — L'HISTOIRE SE RÉPÉTERA-T-ELLE?

A.E. Stevens¹, J.A. Drysdale¹

La prévision des séismes se fonde sur une appréciation des séismes déjà vécus, malgré le fait que des séismes futurs pourraient se manifester à des endroits inattendus. L'état actuel des connaissances sur les séismes antérieurs, ainsi que sur leur fréquence et leur ampleur est restreint; en outre, le patron de sismicité pourrait changer au fil des années.

L'impact d'un séisme sur la société canadienne est fonction du degré d'urbanisme à proximité de son centre, aussi bien que de la qualité des techniques de construction paraséismiques et de l'étendue des dispositions prises en vue d'un séisme éventuel.

La présente exposition illustre certains des séismes canadiens ainsi que leurs conséquences. Si l'un d'entre eux devait se répéter, l'impact social et économique pourraient bien se faire sentir au-delà des limites des régions fortement ébranlées.

La Commission géologique du Canada surveille en permanence l'activité sismique au Canada, analyse son évolution et fournit des conseils aux gouvernements et au secteur privé en ce qui concerne la réduction des dangers sismiques et la planification nécessaire pour faire face aux séismes.

Une catastrophe n'est assurément pas inévitable.

- ¹ Division de la géophysique

ÉVOLUTION DES APPALACHES CANADIENNES EN TERMES DE TECTONIQUE DES PLAQUES

G.S. Stockmal¹, Groupe Lithoprobe-Est

Grâce à l'acquisition de données fournies par des levés marins de sismique réflexion effectués à grande profondeur et sur plus de 1 600 km de longueur, on comprend beaucoup mieux le cadre tectonique régional des Appalaches canadiennes.

On voit que les zones tectono-stratigraphiques bien connues de la croûte supérieure des Appalaches (Humber, Dunnage, Gander, Avalon, Meguma) recouvrent trois grands blocs crustaux inférieurs (LCB): il s'agit des blocs de Grenville, Central et Avalon. On peut avec confiance déduire par interpolation l'extension latérale des LCB entre les lignes sismiques, en raison des relations spatiales cohérentes observées entre les LCB et les zones sus-jacentes. On obtient ici une configuration en scie des LCB, montrant: i) le bord fortement irrégulier du LCB de Grenville, et ii) le caractère fragmenté des LCB de Central et d'Avalon. Par reconstruction paléopastique de ces blocs le long de zones de grands décrochements, on parvient à délimiter la période relative et la géométrie de l'accrétion du bloc de Central et du bloc d'Avalon avec l'Amérique du Nord. À partir de cette étape, on peut délimiter dans le cadre de la tectonique des plaques le phénomène d'accrétion, et supposer l'existence d'un grand bassin d'arrière-arc entre l'arc Taconique et le LCB de Central.

- ¹ Centre géoscientifique de l'Atlantique, Dartmouth

RELATIONS STRATIGRAPHIQUES ET STRUCTURALES, PARTIE CENTRALES DES ÎLES DE LA REINE-CHARLOTTE, COLOMBIE-BRITANNIQUE

R.I. Thompson¹

Deux épisodes de plissement ont été identifiés. Le premier a eu lieu avant ou pendant le début du volcanisme du Yakoun au Jurassique moyen; le second, durant le Crétacé supérieur ou le

Tertiaire inférieur, après la mise en place du conglomérat de Honna du Crétacé supérieur. Des failles formant des blocs se sont produites du Jurassique moyen au Tertiaire supérieur.

Ni la zone orogénique de Rennell Sound, ni celle des parties nord de la faille de Inlet Louscoone n'ont subi un déplacement horizontal important vers la droite au cours du Tertiaire.

Le sud-ouest de la zone orogénique de Rennell Sound contient des lambeaux de roches volcaniques de Karmutsen, d'âge triassique, imbriqués avec du calcaire et du microgrès du groupe de Kunga (Trias supérieur et Jurassique inférieur). La zone traverse les îles Louise et Moresby et n'appuie pas un modèle flexural simple à flanc ouest surélevé de l'évolution tertiaire du détroit de Hécate.

Le flanc est de la zone orogénique du Rennell Sound est parallèle à une faille plus ancienne formant des blocs. Les plis les plus importants et les plus serrés datent du Crétacé supérieur ou du Tertiaire, ou les deux, auraient été, en partie, contrôlés par des failles semblables déjà formées.

¹ Division géoscientifique de la Cordillère et du Pacifique, Vancouver

EEM DE TERRE-NEUVE — LEVÉ AÉROMAGNÉTIQUE DU CHAMP TOTAL, LEVÉ GRADIOMÉTRIQUE, LEVÉ EFFECTUÉ À TRÈS BASSE FRÉQUENCE

J. Tod¹, E.E. Ready¹

On a effectué dans une partie de la zone de Dunnage dans le centre de Terre-Neuve un levé, combiné aéromagnétique du champ total, gradiométrique et électromagnétique à très basse fréquence (VLF) aérien. Cette partie de la zone de Dunnage est géologiquement complexe et se prête bien à la cartographie par levé aéromagnétique. En 1986-1987, la société Aerodat Limited de Toronto a procédé, à l'aide d'un hélicoptère, à l'exécution du contrat.

Il est possible d'obtenir les résultats du levé à deux échelles cartographiques: les cartes gradiométriques et aéromagnétiques du champ total en courbes niveaux, à l'échelle de 1/25 000, et des cartes gradiométriques et des anomalies magnétiques avec intervalles en couleurs, à l'échelle de 1/50 000. Les profils EM-VLF du champ total et les profils en quadrature sont imprimés au verso des cartes à l'échelle de 1/50 000.

Les données aéromagnétiques confirment et ajoutent aux connaissances géologiques de cette partie de la zone de Dunnage. Les cartes gradiométriques en couleurs font notamment ressortir des éléments intrusifs bien définis et les grandes failles de décrochement. On peut également reconnaître dans le centre et le nord de la région à l'étude une série de filons-couches plissés, ainsi qu'une nappe de charriage.

¹ Division de la géophysique

LA CARTE DES FORMATIONS EN SURFACE DE LA GASPÉSIE, QUÉBEC

J.J. Veillette¹, M. Cloutier²

Dans le cadre du plan de développement économique Canada/Gaspésie et Bas Saint-Laurent, volet Mines, 1983-1989, la Commission géologique du Canada a entrepris, en 1985, la compilation d'une carte, à l'échelle de 1/250 000, de la géologie des formations en surface de la péninsule gaspésienne. La carte montre la répartition, l'épaisseur, et les caractéristiques des dépôts, et résume l'état actuel des connaissances sur les écoulements glaciaires, la répartition des indicateurs lithologiques de transport glaciaire, la localisation des datations au carbone radioactif et de la limite marine pour l'ensemble de la péninsule. Cette synthèse est le fruit des travaux de nombreux quaternaristes, plus particulièrement des travaux réalisés par les

chercheurs du ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec au cours des deux dernières décennies, auxquels les auteurs ont ajouté leurs propres données de terrain.

¹ Division de la science des terrains

² Cogéo Consultants Inc.

PALÉO-OCÉANOGRAPHIE ET ENVIRONNEMENTS SÉDIMENTAIRES DU QUATÉNAIRE RÉCENT DANS LE DÉTROIT D'HUDSON

G. Vilks¹, D. MacLean¹, B. Deonarine¹, C.G. Currie¹, K.M. Moran¹

Des profils sismiques obtenus par canon pneumatique et des profils à haute résolution de type Huntet montrent jusqu'à 130 m d'épaisseur de sédiments glaciaires, glaciomarins et postglaciaires qui reposent sur le socle. Cinq unités acoustiques ont été déterminées; des carottes obtenues par carottier à piston ont été prélevées dans au moins trois de ces unités. Des foraminifères de la carotte la plus profonde stratigraphiquement, prélevée dans le bassin est, témoignent d'un milieu glaciomarin proximal et de l'existence possible d'une plate-forme de glace flottante. Une datation au ¹⁴C de 8060 ± 70 BP sur des coquilles de mollusques donne un âge minimum pour le sommet des sédiments glaciomarins distaux, à structure laminariaire, délimités par méthode acoustique. L'âge extrapolé pour la plate-forme de glace flottante se situe à il y a environ 10 000 ans.

Le rapport de ^{180/160} dans le foraminifère benthique *Cibicides lobatulus* serait lié au degré de salinité des fonds marins. Des mesures du $\Delta^{18}O$ dans la partie la plus profonde de la carotte, effectuées sur des tests de *C. lobatulus*, établissent des paléosalinités du fond plus faibles d'environ 0,5 ‰, légèrement avant l'horizon daté à environ 8000 ans. Les salinités plus faibles du fond indiquent qu'il y a eu, grâce à l'action des marées, mélange des eaux de fonte glaciaires quittant la baie d'Hudson et des eaux du contre-courant du large. Ainsi, l'écart des salinités au sein du panache superficiel des eaux de fonte de l'inlandis des Laurentides s'en trouvait réduit avant que ces dernières ne viennent se mêler aux eaux de l'océan. Il s'agit ici de données importantes à la réalisation de reconstructions paléoclimatiques à l'échelle mondiale, soit du processus menant au mélange des eaux de fonte glaciaires aux eaux de l'océan.

¹ Centre géoscientifique de l'Atlantique, Dartmouth

MINÉRAUX LOURDS: DÉTECTION ET CLASSEMENT PAR MICROANALYSE AUTOMATISÉE D'IMAGES ET DE RAYONS X

M. Villeneuve¹, D. Walker¹

La série de minéraux lourds ($p > 3,3 \text{ g.cm}^{-3}$) que contient une roche peut indiquer le caractère de sa source, et comprendre des minéraux aurifères, argentifères et platinifères économiquement importants. Il est possible de caractériser automatiquement ces séries en employant un microscope électronique à balayage de type S-200 de la Cambridge Instruments, combiné à une microsonde à rayons X de type Link Analytical AN10/85S à dispersion d'énergie, et un logiciel d'analyse des images.

On prépare les fractions minérales lourdes sous forme de montages microscopiques de grains polis. La platine électrique est actionnée par un logiciel de commande qui la dirige vers des champs visuels successifs, lesquels sont ensuite balayés par l'analyseur qui décèle les particules minérales. On analyse chaque grain décelé pour déterminer sa classe minéralogique et ses propriétés géométriques (superficie, diamètre, etc.). On combine les données obtenues dans tous les champs visuels, et l'on produit un diagramme du nombre de minéraux dans chaque classe, en fonction des propriétés géométriques.

Les principaux avantages de cette méthode sont le traitement non surveillé de gros échantillons, l'analyse statistique exécutée à

l'aide d'un logiciel de commande et la possibilité de repérer des minéraux qui constituent une fraction minuscule de la série.

¹ Division des ressources minérales

NOUVELLE ÉDITION DE LA CARTE D'ASSEMBLAGE TECTONIQUE DE LA CORDILLÈRE CANADIENNE ET DES RÉGIONS VOISINES DES ÉTATS-UNIS

J.O. Wheeler¹, P. McFeely¹

Sur la carte à l'échelle de 1/2 000 000 paraissent des assemblages tectoniques, limités par des discordances ou des failles, mis en place dans des milieux tectoniques particuliers au cours de certains intervalles de temps. Cette carte montre les roches plutoniques, sous forme de séries définies par l'âge, la composition et d'autres attributs, ainsi que des failles, les principales limites métamorphiques, des transitions importantes entre les roches carbonatées et les schistes argileux, des mélanges, et des roches volcaniques subdivisées globalement en fonction de leur composition, des centres volcaniques et des diatrèmes.

Des ajouts ont été faits, il s'agit notamment de : l'âge du fond de l'océan Pacifique adjacent; les formations du delta du Mackenzie et de la mer de Beaufort adjacente sous le Pliocène et une couverture plus récente; les subdivisions du terrain d'Alexander; les biseaux clastiques et les prismes d'accrétion paléozoïques et mésozoïques; les assemblages de rifts du Protérozoïque supérieur et du Cambrien moyen; les terrains péricratoniques mis en place durant la période s'étendant du Protérozoïque au Trias entre la marge passive de l'Amérique du Nord et les terrains allochtones volcaniques du Mésozoïque; et des âges nouveaux et révisés de roches plutoniques, en particulier du complexe plutonique côtier.

La légende montre les assemblages et les séries par âge, nom, structure tectonique, attributs lithologiques et autres, et leur position dans le temps et l'espace en fonction des terrains de la Cordillère et des cinq zones morphogéologiques. Elle met en outre

en évidence d'importants assemblages de recouvrement, la position et la direction de dispersion des biseaux clastiques et la composition et la stratigraphie des terrains.

¹ Division géoscientifique de la Cordillère et du Pacifique, Vancouver

BASSINS EXTRACÔTIERS DU LABRADOR DÉLIMITÉS PAR DES DONNÉES SUR LE CHAMP DE POTENTIEL

J.M. Woodside¹

La structure des bassins de Hopedale et de Saglek et la classification et la délimitation des domaines géologiques des provinces structurales de Nain et de Makkovik sont facilitées par l'utilisation de nouvelles compilations des anomalies gravimétriques et magnétiques traversant la marge du Labrador. Les limites géologiques ont été bien tracées à partir d'une analyse de la dérivée verticale seconde de l'anomalie magnétique. La formation présumée de blocs de failles et la présence de matériaux volcaniques dans les bassins correspondent, dans le bassin de Hopedale, aux observations faites dans des puits et par sismique réflexion. Entre le centre de sédimentation maximale principal du bassin de Hopedale et la croûte océanique de la mer du Labrador se trouvent plusieurs gros blocs faillés inclinés vers l'est. Des structures semblables n'ont pas pu être déduites à l'est du bassin de Saglek. Les bassins de Saglek et de Hopedale sont continus sur toute la longueur d'une dépression plus étroite traversant l'arche de Oak. Le complexe anorthosique de Nain s'étend peut-être vers l'est au delà du littoral sur une distance d'environ 60 km. En général, une valeur gravimétrique positive suit les principaux centres de sédimentation maximale, avec des dépressions latérales au-dessus des crêtes d'anticlinal, semblant ainsi indiquer une réponse flexurale à la charge sédimentaire.

¹ Centre géoscientifique de l'Atlantique, Dartmouth

INDEX DES AUTEURS

- Adams, J.E. -3,13,18
 Allen, D. -16
 Allen, V.S. -15
 Alt, B.T. -11
 Amos, C.L. -6
 Anderson, K.W. -14
 Anderson, T.W. -7
 Anglin, F.M. -7
 Ballantyne, S.B. -7
 Bassi, G. -9
 Beauchamp, B. -2,7
 Bell, J.S. -8
 Best, M.E. -20
 Bill, J. -8
 Blair, B. -17
 Blasco, S.M. -5,6
 Boerner, D.E. -16
 Boland, A.V. -12
 Bonham-Carter, G.F. -8
 Bouchard, M.A. -23
 Bourgeois, J.C. -8
 Boutilier, R. -9
 Bowring, S.A. -5,23
 Boyle, D.R. -9
 Bristow, Q. -9
 Brooks, P.W. -9
 Broome, H.J. -12,25
 Buckley, D.E. -6
 Burgess, M.M. -15
 Burns, R.A. -15
 Butt, I. -14
 Cannon, W. -12
 Cant, D. -9
 Card, K.D. -4
 Caron, J. -17
 Carr, S.D. -21
 Carrière, J.-J. -24
 Charbonneau, B.W. -4,10
 Clague, J.J. -1,10
 Cloutier, M. -26
 Clowes, R. -12
 Coker, W.B. -4
 Coles, R.L. -4,10
 Cook, F.A. -12
 Courtney, R. -9
 Currie, C.G. -26
 Dallimore, S.R. -10,13
 Davidson, A. -12,21
 Davis, W.J. -17
 Davis, E.E. -15
 Delisle, C.E. -23
 Deonarine, B. -26
 Dicaire, A.J. -14
 Dods, S.D. -14
 Doyle, P.J. -4
 Dragert, H. -3,17
 Drysdale, J.A. -25
 Dubey, R.J. -17
 Dyke, A.S. -10
 Edlund, S.A. -11
 Ellis, B.M. -22
 Ellis, R.M. -12
 Ellwood, D.J. -8
 Ernst, R.E. -18
 Evans, S.G. -3
 Fader, G.B.J. -11
 Feininger, T. -18
 Flint, T.R. -14
 Forbes, D.L. -2,11
 Ford, K.L. -10
 Fowler, M.G. -9
 Friske, P.W.B. -14
 Frobél, D.H. -11
 Gagné, R.M. -15
 Garson, D.F. -8
 Geiss, W.T. -12
 Gibb, R.A. -22
 Gillespie, D. -5
 Glynn, J.E. -8
 Good, R.L. -15
 Goodacre, A.K. -13
 Goodarzi, F. -5,11
 Goodfellow, W.D. -12
 Grant, D.R. -12
 Grapes, K. -12
 Grasty, R.L. -4
 Green, A.G. -4,12,19,25
 Grieve, R.A.F. -13,22
 Grocott, J. -13
 Halpenny, J.F. -22,25
 Hardy, I.A. -24
 Harris, D.C. -7
 Harry, D.G. -1,11,13
 Hegner, E. -21
 Henderson, J.R. -13
 Henderson, M.N. -13
 Héquette, A. -13
 Hétu, R. -10
 Hickson, C.J. -3
 Hodgson, D. -19
 Holman, P.B. -10
 Hood, P.J. -14
 Hooper, J. -10
 Hornbrook, E.H.W. -14
 Howie, R.D. -14
 Hruska, J. -10
 Hubert, C. -19
 Hulbert, L.J. -15
 Hunter, J.A. -1,15
 Hutchinson, D. -12
 Hyndman, R.D. -15
 Jackson, L.E. -15
 Jennings, A. -19
 Jerzykiewicz, T. -2,15
 Jones, A.G. -16
 Judge, A.S. -1,15,16
 Kaszycki, C.A. -23
 Katsube, T.J. -16
 Kay, W.A. -16
 Keen, C.E. -9,16
 Kettles, I.M. -14
 King, J.E. -17
 Kiss, F.G. -22
 Knapp, H.W.C. -14
 Koerner, R.M. -1,17
 Kopf-Johnson, A.G. -17
 Kornik, L.J. -17
 Kouba, J. -17
 Kurfurst, P.J. -10,13
 Kurtz, R.D. -12,16
 Lalonde, A.E. -18
 Lam, H.L. -10
 Lambert, A. -18
 Lambert, M.B. -18
 Lamontagne, M. -18
 Laramée, R.M. -8
 Lavigne, J. -19
 Law, L.K. -15
 Lawley, L.D.H. -14
 LeCheminant, A.N. -22
 LeCheminant, G.M. -12
 Lefebvre, D. -18
 Lewis, T.J. -18
 Lewis, C.F.M. -6
 Loncarevic, B.D. -18
 Lucas, S.B. -23
 Luckman, B.H. -1,11
 Ludden, J.N. -19
 Luternauer, J.L. -5
 Lydon, J.W. -19
 MacLean, B. -19,26
 Macnab, R.F. -24
 Macqueen, R.W. -9
 Marillier, F. -19
 Matthews, J.V., Jr. -2,20
 Mayrand, L.J. -19

McCurdy, M. -14
McFeeley, P. -27
McNeely, R.N. -20
Milkereit, B. -12,19,25
Moran, K.M. -19,26
Morris, T.F. -10
Mudford, B.S. -20
Mwenifumbo, C.J. -20
Newitt, L. -13
Nichols, B.C. -9
Olson, D.G. -14
Ovenden, L. -20
Palacky, G.J. -21
Park, A.F. -21
Parnandi, M. -17
Parrish, R.R. -5,12,21,23
Pelletier, B.R. -10
Percival, J.A. -4,12,21
Perreault, S. -13
Peterson, T.D. -22
Pilkington, M. -22
Pilon, J.A. -15
Popelar, J. -2
Poulsen, K.H. -4
Praeg, D. -19

Pullan, S.E. -15
Ralser, S. -21
Ready, E.E. -22,26
Relf, C. -17
Richardson, Z.D.G. -24
Robert, F. -4
Rogers, G.C. -3
Rohr, K.M.M. -15,23
Ross, G.M. -5,23
Samson, J.C. -23
Sangster, D.F. -24
Sawatzky, P. -14
Schau, M. -24
Shaw, J. -2
Sherin, A.G. -24
Shih, K.G. -24
Shilts, W.W. -4,10,14
Smith, G.G. -5,11
Snowdon, L.R. -9
Sobczak, L.W. -25
Sonnichsen, G. -19
Spence, G. -23
Spencer, C.P. -25
St.-Onge, M.R. -23
Stephens, L.E. -21

Stevens, A.E. -25
Stewart, D.B. -25
Stockmal, G.S. -9,25
Stone, P.E. -22
Taylor, A.E. -11
Taylor, R.B. -2,16
Teskey, D.J. -13,14,22
Thomas, M.D. -17,25
Thompson, B. -25
Tod, J. -26
Unger, J. -25
van Breemen, O. -17,21
Veillette, J.-J. -26
Verhoef, J. -19
Vilks, G. -19,26
Villeneuve, M.E. -5,23,26
Walker, D.A. -7,26
Webster, T. -8
West, G.F. -12
Wetmiller, R.J. -7
Wheeler, J.O. -27
Williams, H. -24
Woodside, J.M. -27
Yorath, C.J. -15